

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 3 3 1 5 3 9

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 12 月 22 日

(51) Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04N 9/09

9/68

9/69

H04N 9/09

9/68

9/69

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 54 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 1 6 7 2 9  
(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 1 月 30 日  
(31) 優先権主張番号 特願平 8 - 9 1 5 7 5  
(32) 優先日 平 8 (1996) 4 月 12 日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

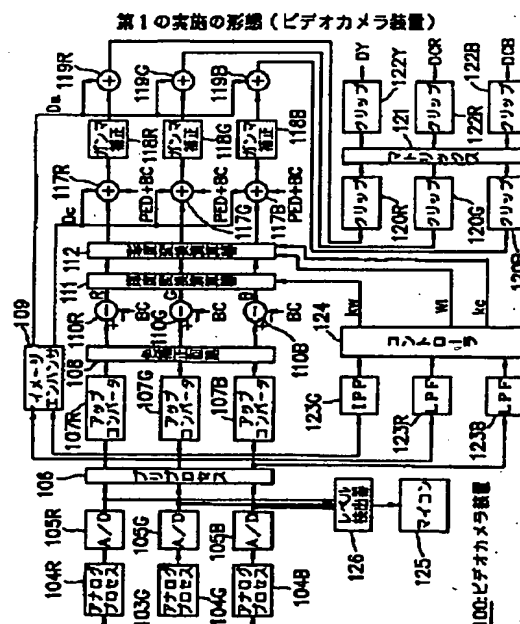
(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 1 8 5  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号  
(72) 発明者 亀山 隆  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソ  
ニー株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 山口 邦夫 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 ビデオカメラ装置、映像信号処理装置、カラー映像信号のレベル圧縮方法および階調変換方法

(57) 【要約】

【課題】 色相の変化を起こすことなく、カラー映像信号のレベル圧縮、あるいは階調変換をする。

【解決手段】 赤、緑、青の色信号の夫々に、輝度変換演算器 111 で輝度の利得  $k_w$  をかけて、二一圧縮や階調変換等の演算をする。この輝度変換演算では、赤、緑、青の色信号で表されるカラー映像信号の色相及び彩度は保存される。また、演算器 111 より出力される赤、緑、青の色信号を彩度変換演算器 112 に供給し、コントローラ 124 より供給される彩度の利得  $k_c$ 、輝度  $W$  を使用して、彩度変換の演算をする。この彩度変換演算では、演算器 111 より出力される赤、緑、青の色信号の内少なくとも 1 つの色信号の最大レベルが所定レベルを越える際に、赤、緑、青の色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの色信号の最大レベルが所定レベルと一致するように赤、緑、青の色信号のレベルを変換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力 3 原色信号を生成する入力 3 原色信号生成手段と、

上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、被圧縮 3 原色信号を生成する輝度変換手段と、

上記被圧縮 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが第 1 のレベルを越える際に、上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とするビデオカメラ装置。

【請求項 2】 上記輝度変換手段は、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の最大輝度レベルが第 2 のレベル以上となる際に、上記入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をすることを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 3】 上記輝度変換手段は、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号に対して二一特性を与える二一補正手段であることを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 4】 上記第 2 のレベルより上記第 1 のレベルが高く設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 5】 上記第 1 のレベルは標準カラーテレビジョン方式の信号規格の最大レベルより高く設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 6】 上記レベル制御手段の後段に、上記被圧縮 3 原色信号に対してガンマ補正を施すガンマ補正手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 7】 ガンマ補正の施された上記被圧縮 3 原色信号に基づいて輝度信号と色差信号とを生成するマトリックス手段を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 8】 入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する入力輝度レベル検出手段と、上記入力輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記入力 3 原色信号に対する圧縮率を検出する圧縮率検出手段とをさらに備え、

上記輝度変換手段は、上記圧縮率検出手段によって検出された圧縮率で上記入力 3 原色信号のレベルを圧縮することを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 9】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベル検出手段と、

上記被圧縮輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、

上記彩度変換手段において上記被圧縮 3 原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 10】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベル検出手段と、

上記被圧縮輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被圧縮 3 原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 8 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 11】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように変換した被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段で検出された彩度変換率で、かつ、上記被圧縮 3 原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 12】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように変換した被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段と、

任意の彩度変換率を入力する彩度変換率入力手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段によって検出された彩度変換率と上記彩度入力手段によって入力された彩度変換率の内の小さい方の値を有する彩度変換率で、かつ、上記被圧縮 3 原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 1 に記載のビデオカメラ装置。

【請求項 13】 入力 3 原色信号を生成する入力 3 原色信号生成手段と、

上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、被圧縮 3 原色信号を生成する輝度変換手段と、

上記被圧縮 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが第 1 のレベルを越える際に、上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 1 4】 上記輝度変換手段は、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の最大輝度レベルが第 2 のレベル以上となる際に、上記入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をすることを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 1 5】 上記輝度変換手段は、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号に対して二一特性を与える二一補正手段であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 1 6】 上記第 2 のレベルより上記第 1 のレベルが高く設定されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 1 7】 上記第 1 のレベルは標準カラーテレビジョン方式の信号規格の最大レベルより高く設定されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 1 8】 上記レベル制御手段の後段に、上記被圧縮 3 原色信号に対してガンマ補正を施すガンマ補正手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 1 9】 ガンマ補正の施された上記被圧縮 3 原色信号に基づいて輝度信号と色差信号とを生成するマトリックス手段を備えたことを特徴とする請求項 1 8 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 0】 入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する入力輝度レベル検出手段と、

上記入力輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記入力 3 原色信号に対する圧縮率を検出する圧縮率検出手段とをさらに備え、

上記輝度変換手段は、上記圧縮率検出手段によって検出された圧縮率で上記入力 3 原色信号のレベルを圧縮することを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 1】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベル検出手段と、

上記被圧縮輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被圧縮 3 原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被圧縮 3 原色信号のレ

ベルを変換することを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 2】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベル検出手段と、

上記被圧縮輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被圧縮 3 原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 2 0 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 3】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように変換した被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段で検出された彩度変換率で、かつ、上記被圧縮 3 原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 4】 上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように変換した被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段と、

任意の彩度変換率を入力する彩度変換率入力手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段によって検出された彩度変換率と上記彩度入力手段によって入力された彩度変換率の内の小さい方の値を有する彩度変換率で、かつ、上記被圧縮 3 原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項 1 3 に記載の映像信号処理装置。

【請求項 2 5】 入力 3 原色信号を生成する入力 3 原色信号生成手段と、

上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力 3 原色信号に対して同一の比率で階調変換をし、被階調変換 3 原色信号を生成する輝度変換手段と、

上記被階調変換 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被階調変換原色信号の最大レベルが第 1 のレベルを越える際に、上記被階調変換 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第 1 の

レベルと一致するように上記被階調変換3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とするビデオカメラ装置。

【請求項26】 上記輝度変換手段は、上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号の最大輝度レベルが第2のレベル以上となる際に、上記入力3原色信号に対して同一比率で階調変換を行うことを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項27】 上記輝度変換手段は、上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号に対して二特性を与える二補正手段であることを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項28】 上記第2のレベルより上記第1のレベルが高く設定されていることを特徴とする請求項26に記載のビデオカメラ装置。

【請求項29】 上記第1のレベルは標準カラーテレビジョン方式の信号規格の最大レベルより高く設定されていることを特徴とする請求項27に記載のビデオカメラ装置。

【請求項30】 上記レベル制御手段の後段に、上記被階調変換3原色信号に対してガンマ補正を施すガンマ補正手段が設けられていることを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項31】 ガンマ補正の施された上記被階調変換3原色信号に基づいて輝度信号と色差信号とを生成するマトリックス手段を備えたことを特徴とする請求項30に記載のビデオカメラ装置。

【請求項32】 入力3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する入力輝度レベル検出手段と、

上記入力輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記入力3原色信号に対する階調変換の比率を検出する階調変換比率検出手段とをさらに備え、

上記輝度変換手段は、上記階調変換比率検出手段によって検出された比率で上記入力3原色信号に対して階調変換をすることを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項33】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被階調変換輝度レベル検出手段と、

上記被階調変換輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被階調変換3原色信号の最大レベルが上記第1のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項34】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベ

ル検出手段と、

上記被階調変換輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被階調変換3原色信号の最大レベルが上記第1のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項32に記載のビデオカメラ装置。

10 【請求項35】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように変換した被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段で検出された彩度変換率で、かつ、上記被階調変換3原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

20 【請求項36】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように変換した被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段と、

任意の彩度変換率を入力する彩度変換率入力手段とをさらに備え、

30 上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段によって検出された彩度変換率と上記彩度入力手段によって入力された彩度変換率の内の小さい方の値を有する彩度変換率で、かつ、上記被圧縮3原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項25に記載のビデオカメラ装置。

【請求項37】 入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、

上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力3原色信号に対して同一の比率で階調変換をし、被階調変換3原色信号を生成する輝度変換手段と、

40 上記被階調変換3原色信号の内の少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように上記被階調変換3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とする映像信号処理装置。

50 【請求項38】 上記輝度変換手段は、上記入力3原色

信号で表されるカラー映像信号の最大輝度レベルが第2のレベル以上となる際に、上記入力3原色信号に対して同一比率で階調変換を行うことを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項39】 上記輝度変換手段は、上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号に対して二一特性を与える二一補正手段であることを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項40】 上記第2のレベルより上記第1のレベルが高く設定されていることを特徴とする請求項38に記載の映像信号処理装置。

【請求項41】 上記第1のレベルは標準カラーテレビジョン方式の信号規格の最大レベルより高く設定されていることを特徴とする請求項39に記載の映像信号処理装置。

【請求項42】 上記レベル制御手段の後段に、上記被階調変換3原色信号に対してガンマ補正を施すガンマ補正手段が設けられていることを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項43】 ガンマ補正の施された上記被階調変換3原色信号に基づいて輝度信号と色差信号とを生成するマトリックス手段を備えたことを特徴とする請求項42に記載の映像信号処理装置。

【請求項44】 入力3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する入力輝度レベル検出手段と、

上記入力輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記入力3原色信号に対する階調変換の比率を検出する階調変換比率検出手段とをさらに備え、

上記輝度変換手段は、上記階調変換比率検出手段によって検出された比率で上記入力3原色信号に対して階調変換をすることを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項45】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被階調変換輝度レベル検出手段と、

上記被階調変換輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被階調変換3原色信号の最大レベルが上記第1のレベルとされるレベル制御値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項46】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の輝度レベルを検出する被圧縮輝度レベル検出手段と、

上記被階調変換輝度レベル検出手段の出力信号に基づいて、上記彩度変換手段において上記被階調変換3原色信号の最大レベルが上記第1のレベルとされるレベル制御

値を検出するレベル制御値検出手段とをさらに備え、上記彩度変換手段は、上記レベル制御値検出手段によって検出されたレベル制御値で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項44に記載の映像信号処理装置。

【請求項47】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように変換した被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段とをさらに備え、上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段で検出された彩度変換率で、かつ、上記被階調変換3原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項48】 上記被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように変換した被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の彩度を得るための彩度変換率を検出する彩度変換率検出手段と、

任意の彩度変換率を入力する彩度変換率入力手段とをさらに備え、

上記彩度変換手段は、上記彩度変換率検出手段によって検出された彩度変換率と上記彩度入力手段によって入力された彩度変換率の内の小さい方の値を有する彩度変換率で、かつ、上記被圧縮3原色信号で示されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で上記被階調変換3原色信号のレベルを変換することを特徴とする請求項37に記載の映像信号処理装置。

【請求項49】 入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、

上記入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように上記入力3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とするビデオカメラ装置。

【請求項50】 入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、

上記入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、上記入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように上記入力3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項51】 入力3原色信号を生成する入力3原色

信号生成手段と、

上記入力 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように上記入力 3 原色信号の階調を変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とするビデオカメラ装置。

【請求項 5 2】 入力 3 原色信号を生成する入力 3 原色信号生成手段と、

上記入力 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、上記入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように上記入力 3 原色信号の階調を変換する彩度変換手段とを備えたことを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 5 3】 入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をすることにより、被圧縮 3 原色信号を生成し、

上記被圧縮 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが第 1 のレベルを越える際に、上記被圧縮 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被圧縮原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように上記被圧縮 3 原色信号のレベルを変換する工程を備えたことを特徴とするカラー映像信号のレベル圧縮方法。

【請求項 5 4】 入力 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、上記入力 3 原色信号に対して同一の比率で階調変換をすることにより、被階調変換 3 原色信号を生成し、

上記被階調変換 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被階調変換原色信号の最大レベルが第 1 のレベルを越える際に、上記被階調変換 3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第 1 のレベルと一致するように上記被階調変換 3 原色信号のレベルを変換する工程を備えたことを特徴とするカラー映像信号の階調変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ビデオカメラ装置、映像信号処理装置、カラー映像信号のレベル圧縮方法および階調変換方法に関する。詳しくは、入力 3 原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、あるいは同一の比率で階調変換をして被処理 3 原色信号を得、この被処理 3 原色信号の内の少なくとも 1 つの被処理原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、被処理

3 原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも 1 つの被処理原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように被処理 3 原色信号のレベルを変換することによって、色相の変化を起こすことなく、カラー映像信号のレベル圧縮、あるいは階調変換を行おうとしたビデオカメラ装置等に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 図 37A は、カメラでの撮像から記録系、伝送系を経て受像機で視聴者に画像が届くまでの理想的なテレビジョンシステム 300A を示している。このテレビジョンシステム 300A は、カメラシステム、記録系、伝送系、受像系で構成されている。

【0003】 カメラシステム 300A では、撮像レンズ 301 を通して入射された光が色分解プリズム 302 によって赤、緑、青の色成分光に分解され、この赤、緑、青の色成分光が CCD 固体撮像素子 303R、303G、303B に入射されて撮像面上にそれぞれ被写体に係る赤色画像、緑色画像、青色画像が結像されて撮像が行われる。撮像素子 303R、303G、303B よりそれぞれ出力される赤、緑、青の撮像信号に対して CDS (corelated double sampling) 回路 304 で相関二重サンプリング処理が行われて赤、緑、青の色信号 R、G、B が取り出される。

【0004】 そして、CDS 回路 304 で取り出される色信号 R、G、B は、アンプ 305 で増幅され、さらにガンマ補正回路 306 でガンマ補正されて信号処理回路 307 に供給される。そして、信号処理回路 307 では、色信号 R、G、B に対してマトリックス処理が行われて輝度信号 Y、赤色差信号 CR、青色差信号 CB が形成され、さらに輝度信号 Y に対して同期信号の付加処理等が行われる共に、色差信号 CR、CB に対して色変調処理が行われて搬送色信号 C が形成される。

【0005】 また、記録系では、カメラシステムの信号処理回路 307 より出力される輝度信号 Y および搬送色信号 C が VTR (Video Tape Recorder) 308 によって記録再生される。

【0006】 また、伝送系では、記録系の VTR 308 より再生される輝度信号 Y および搬送色信号 C がエンコーダ 309 に供給されて映像信号 SV が形成され、この映像信号 SV が変調回路 310 で変調されて RF 信号とされ、この RF 信号は送信アンテナ 311 より送信される。そして、受信アンテナ 312 で受信された RF 信号が復調回路 313 で復調されて映像信号 SV が得られる。

【0007】 また、受像系では、伝送系の復調回路 313 で得られる映像信号 SV よりデコーダ 314 で輝度信号 Y および搬送色信号 C が得られ、この輝度信号 Y および搬送色信号 C は信号処理回路 315 に供給される。信号処理回路 315 では、搬送色信号 C に対して色復調処



理が行われて色差信号CR、CBが得られると共に、輝度信号Y、色差信号CR、CBに対してマトリックス処理が行われて色信号R、G、Bが形成される。そして、信号処理回路315より出力される色信号R、G、BがCRT (cathode-ray tube) 316に供給され、このCRT 316にカメラシステムによる撮像画像が表示される。

【0008】図37Aに示す理想的なテレビジョンシステム300Aによれば、信号系に非線形処理を含むものの、それに対する逆変換が存在するために、被写体から視聴者の目までが線形となる。よって、CRT 316に表示される画像は被写体を忠実に再現したものとなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、撮像素子303R、303G、303Bのダイナミックレンジをはじめ、記録系、伝送系の定めるダイナミックレンジの制約があり、図37Aに示す構成は実際には採れない。ダイナミックレンジの制約は、信号規格として記録系、伝送系に定められたものがもっとも狭く、自然光の広大なダイナミックレンジをこれに収めるための手だてが必要になる。

【0010】そこで、現行のテレビジョンシステム300Bでは、図37Bに示すように、アンプ305とガンマ補正回路306との間にプリニー回路321を挿入すると共に、ガンマ補正回路306と信号処理回路307との間にニ回路322を挿入することで、色信号R、G、Bの信号レベルを規格内に収めるようにしている。放送規格上の信号レベルは、色信号R、G、Bの信号レベルの規定になっているので、これによって直接に規格に収めることができる。なお、図37Bにおいて、図37Aに対応する部分には同一符号を付して示している。

【0011】ところが、この方式では、色信号R、G、Bを、それぞれを独立に、対になる逆変換の存在しないままに非線形処理を行っているため、輝度と共に色相まで変化する。また、図からも明らかのように、ガンマ補正回路306によるガンマ補正とCRT 316のガンマ特性の相補性が崩れる。ニ処理は、人間の視覚に合わせてできるだけ影響が少ないようにダイナミックレンジを圧縮する巧みな手法であるが、色相の変化は残念ながら知覚されてしまう。例えば、ややハイキーなポートレートをとると、肌色が黄色っぽくなり、健康を害しているように見える。

【0012】そこで、この発明では、色相の変化を起こすことなく、カラー映像信号のレベル圧縮や階調変換を行なうことを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係るビデオカメラ装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号

に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、被圧縮3原色信号を生成する輝度変換手段と、被圧縮3原色信号の内の少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被圧縮3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被圧縮3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0014】また、この発明に係る映像信号処理装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、被圧縮3原色信号を生成する輝度変換手段と、被圧縮3原色信号の内の少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被圧縮3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被圧縮3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0015】また、この発明に係るビデオカメラ装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号に対して同一の比率で階調変換をし、被階調変換3原色信号を生成する輝度変換手段と、被階調変換3原色信号の内の少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが上記第1のレベルと一致するように上記被階調変換3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0016】また、この発明に係る映像信号処理装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号に対して同一の比率で階調変換をし、被階調変換3原色信号を生成する輝度変換手段と、被階調変換3原色信号の内の少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被階調変換3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0017】また、この発明に係るビデオカメラ装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、入力3原色信

号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように入力3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0018】また、この発明に係る映像信号処理装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように入力3原色信号のレベルを変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0019】また、この発明に係るビデオカメラ装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように上記入力3原色信号の階調を変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0020】また、この発明に係る映像信号処理装置は、入力3原色信号を生成する入力3原色信号生成手段と、入力3原色信号の内の少なくとも1つの原色信号の最大レベルが所定のレベルを越える際に、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように入力3原色信号の階調を変換する彩度変換手段とを備えるものである。

【0021】また、この発明に係るカラー映像信号のレベル圧縮方法は、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をすることにより、被圧縮3原色信号を生成し、被圧縮3原色信号の内の少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被圧縮3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被圧縮原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被圧縮3原色信号のレベルを変換する工程を備えるものである。

【0022】また、この発明に係るカラー映像信号の階調変換方法は、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号に対して同一の比率で階調変換をすることにより、被階調変換3原色信号を生成し、被階調変換3原色信号の内の少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被階調変換3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした

状態で、上記少なくとも1つの被階調変換原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被階調変換3原色信号のレベルを変換する工程を備えるものである。

【0023】入力3原色信号生成手段によって生成される入力3原色信号が輝度変換手段に供給される。そして、輝度変換手段では、入力3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および彩度を一定とした状態で、入力3原色信号が同一の圧縮率でレベル圧縮され、あるいは同一の比率で階調変換される。

【0024】また、輝度変換手段より出力される被処理3原色信号（被圧縮3原色信号、あるいは被階調変換3原色信号）が彩度変換手段に供給される。そして、彩度変換手段では、被処理3原色信号の内の少なくとも1つの被処理原色信号の最大レベルが第1のレベルを越える際に、被処理3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被処理原色信号の最大レベルが第1のレベルと一致するように被処理3原色信号のレベルが変換される。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、第1の実施の形態としてのビデオカメラ装置100を示している。

【0026】ビデオカメラ装置100は、システム全体を制御するためのシステムコントローラとして機能するマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」という）125を有している。後述するコントローラのテーブル作成時に使用される二ーポイント、ニースロープ、ホワイトクリップレベル、正規化定数、トータルゲイン、時定数、ヒストグラムの強さ、黒コード等は、このマイコン125より与えられる。

【0027】また、ビデオカメラ装置100は、レンズブロック101と、このレンズブロック101を通して入射された光を赤、緑、青の色成分光に分解するための色分解プリズム102と、この色分解プリズム102で分解された赤、緑、青の色成分光が入射されて撮像面上にそれぞれ被写体に係る赤色画像、緑色画像、青色画像が結像されるCCD固体撮像素子103R、103G、103Bとを有している。

【0028】この場合、解像度向上のために空間画素ずらし法が採用されている。すなわち、図2に示すように、撮像素子103R、103Bは、撮像素子103Gに対して水平方向に1/2画素ピッチ（P/2）だけずらして配置されている。この空間画素ずらし法では、撮像素子103Gより出力される緑色撮像信号のサンプリング点と、撮像素子103R、103Bより出力される赤色撮像信号、青色撮像信号のサンプリング点は180°の位相差を有するものとなる。

【0029】また、ビデオカメラ装置100は、撮像素子103R、103G、103Bよりそれぞれ出力され

る赤、緑、青の撮像信号に対して相関二重サンプリング処理やレベル制御処理をするアナログプロセス回路104R、104G、104Bを有している。相関二重サンプリング処理をすることでリセット雑音を低減することができる。また、レベル制御処理では、白バランスや黒バランス等のレベル制御が行われる。

【0030】また、ビデオカメラ装置100は、アナログプロセス回路104R、104G、104Bより出力される赤、緑、青の色信号をディジタル信号に変換するためのA/D変換器105R、105G、105Bを有している。上述した撮像素子103R、103G、103Bよりfsi（例えば14.31818MHz）のレートで赤、緑、青の撮像信号が出力される場合、A/D変換器105R、105G、105Bでは赤、緑、青の色信号がサンプリング周波数fsiでサンプルホールドされてディジタル信号に変換される。

【0031】また、ビデオカメラ装置100は、A/D変換器105R、105G、105Bより出力される赤、緑、青の色データのレベルをそれぞれ検出し、その検出出力をマイコン125に供給するレベル検出器126を有している。このレベル検出器126の出力は、例

$$\begin{aligned} DR_{out} &= DR_{in} + a (DR_{in} - DG_{in}) + b (DR_{in} - DB_{in}) \\ DG_{out} &= DG_{in} + c (DG_{in} - DR_{in}) + d (DG_{in} - DB_{in}) \\ DB_{out} &= DB_{in} + e (DB_{in} - DR_{in}) + f (DB_{in} - DG_{in}) \end{aligned}$$

【0034】また、ビデオカメラ装置100は、プリプロセス回路106より出力される赤、緑の色データDR、DGより、画像の輪郭部を強調するための輪郭強調信号Da、Dcを生成するイメージエンハンサ109を有している。この場合、輪郭強調信号Daは高域側を強調するものであり、輪郭強調信号Dcは低域側を強調するものである。

【0035】また、ビデオカメラ装置100は、色補正回路108より出力される赤、緑、青の色データよりマイコン125から供給される黒コードBCを減算して赤、緑、青の刺激値R、G、Bに変換する減算器110R、110G、110Bと、この減算器110R、110G、110Bより出力される刺激値R、G、Bに対して色相、彩度に影響を与えずに輝度だけ変換するための演算をする輝度変換演算器111と、この輝度変換演算器111より出力される刺激値R、G、Bに対して輝度、色相に影響を与えずに彩度だけ変換するための演算をする彩度変換演算器112とを有している。

【0036】色相、彩度に影響を与えずに輝度だけ変換するには、(2)式に示すように、輝度の利得kwを3チャンネルに共通して掛ければよい。(2)式において、Ri、Gi、Biは入力側の刺激値、Ro、Go、Boは出力側の刺激値である。

【0037】

【数1】

えば絞り（アイリス）の制御に使用される。

【0032】また、ビデオカメラ装置100は、A/D変換器105R、105G、105Bより出力される赤、緑、青の色データに対して白黒バランス制御、シェーディング補正、欠陥補正等の画像処理を行うプリプロセス回路106と、このプリプロセス回路106より出力される赤、緑、青の色データより2倍のサンプリング周波数2fsiの赤、緑、青の色データを得るアップコンバータ107R、107G、107Bとを有している。この場合、サンプリング周波数2fsiの赤、緑、青の色データは互いに位相が合うように処理される。

【0033】また、ビデオカメラ装置100は、アップコンバータ107R、107G、107Bより出力される赤、緑、青の色データに対してリニアマトリックス処理をする色補正回路108を有している。リニアマトリックス処理では、(1)式の演算処理が行われ、撮像画像の色再現性を補正した赤、緑、青の色データが得られる。なお、DRin、DGin、DBinは赤、緑、青の入力色データ、DRout、DGout、DBoutは赤、緑、青の出力色データ、a～fは係数である。

$$\begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} = k_w \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

$$\begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} = k_w \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

【0038】ここで、刺激値R、G、Bに対して、(3)～(5)式によって、W、x、yを得る。このとき、Wは輝度であり、x、yは輝度Wとは独立に色の情報だけを持っている。x=y=0のとき、色のないグレーの画素であり、ベクトル(x、y)の角度は色相を表し、ベクトル(x、y)の大きさは彩度を表している。

【0039】

【数2】

$$W = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (3)$$

$$x = \frac{R - W}{W} \quad \dots (4)$$

$$y = \frac{B - W}{W} \quad \dots (5)$$

【0040】(2)式による変換で輝度を変更したときの变化を調べる。(3)、(4)、(5)式に(2)式を代入すると、(6)～(8)式ようになる。(6)～(8)式において、Wo、xo、yoは出力側の刺激値Ro、Go、Boに対応するものであり、Wi、xi、yiは入力側の刺激値Ri、Gi、Biに対応するものである。これにより、輝度だけがkw倍に変更され、色には全く影響がないことがわかる。

50 【0041】

【数3】

$$W_o = k_w(0.30R_i + 0.59G_i + 0.11B_i) \dots (6)$$

$$= k_w W_i$$

$$x_o = \frac{R_o - W_o}{W_o}$$

$$= \frac{k_w(R_i - W_i)}{k_w W_i}$$

$$= \frac{R_i - W_i}{W_i}$$

$$= x_i \dots (7)$$

$$y_o = \frac{B_o - W_o}{W_o}$$

$$= \frac{k_w(B_i - W_i)}{k_w W_i}$$

$$= \frac{B_i - W_i}{W_i}$$

$$= y_i \dots (8)$$

$$\begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.30 + 0.70k_c & 0.59(1-k_c) & 0.11(1-k_c) \\ 0.30(1-k_c) & 0.59 + 0.41k_c & 0.11(1-k_c) \\ 0.30(1-k_c) & 0.59(1-k_c) & 0.11 + 0.89k_c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix}$$

$$\dots (9)$$

【0045】輝度 $W_i$ を用いると、(9)式は、(10)～(13)式に示すようにも表される。

$$R_o = W_i + k_c(R_i - W_i) \dots (10)$$

$$G_o = W_i + k_c(G_i - W_i) \dots (11)$$

$$B_o = W_i + k_c(B_i - W_i) \dots (12)$$

$$W_o = 0.59G_i + 0.30R_i + 0.11B_i \dots (13)$$

【0046】(9)式による変換で彩度を変更したときの変化を調べる。(3)、(4)、(5)式に、(10)～(12)式を代入すると、(14)～(16)式のようになる。(14)～(16)式において、 $W_o$ 、 $x_o$ 、 $y_o$ は出力側の刺激値 $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$ に対応するものであり、 $W_i$ 、 $x_i$ 、 $y_i$ は入力側の刺激値 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ に対応するものである。これにより、輝度および色相に変化がなく、彩度だけが $k_c$ 倍に変更されることがわかる。

【0047】

【数5】

$$W_o = 0.30\{W_i + k_c(R_i - W_i)\} + 0.59\{W_i + k_c(G_i - W_i)\} + 0.11\{W_i + k_c(B_i - W_i)\}$$

$$= W_i \dots (14)$$

$$x_o = \frac{R_o - W_o}{W_o}$$

$$= \frac{W_i + k_c(R_i - W_i) - W_i}{W_i}$$

$$= \frac{k_c(R_i - W_i)}{W_i}$$

$$= k_c x_i \dots (15)$$

$$y_o = \frac{B_o - W_o}{W_o}$$

$$= \frac{W_i + k_c(B_i - W_i) - W_i}{W_i}$$

$$= \frac{k_c(B_i - W_i)}{W_i}$$

$$= k_c y_i \dots (16)$$

【0048】(10)～(12)式に基づき、輝度変換演算器112は、図4に示すように構成される。すなわち、輝度変換演算器112は、刺激値 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ より輝度 $W_i$ を減算する減算器114R、114G、114Bと、この減算器114R、114G、114Bの出力信号に利得 $k_c$ を掛算する乗算器115R、115

【0042】(2)式に基づき、輝度変換演算器111は、図3に示すように構成される。すなわち、輝度変換演算器111は、刺激値 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ に利得 $k_w$ を掛算して刺激値 $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$ を得る乗算器113R、113G、113Bとを有して構成される。

【0043】また、輝度、色相に影響を与えずに彩度だけ変換するには、(9)式に示すような線形演算を行えばよい。(9)式において、 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ は入力側の刺激値、 $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$ は出力側の刺激値、 $k_c$ は彩度の利得である。

【0044】

【数4】

$G$ 、115Bと、この乗算器115R、115G、115Bの出力信号に輝度 $W_i$ を加算して刺激値 $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$ を得る加算器116R、116G、116Bとを有して構成される。

【0049】図1に戻って、ビデオカメラ装置100は、彩度変換演算器112より出力される赤、緑、青の

刺激値 R, G, B に、マイコン 125 から供給される黒コード BC およびベデスタルレベルの補正值 PED を加算すると共に、イメージエンハンサ 109 より出力される輪郭強調信号 Dc を加算する加算器 117 R, 117 G, 117 B を有している。この場合、刺激値 R, G, B に黒コード BC を加算することで、コード値に変換される。また、刺激値 R, G, B にベデスタルレベルの補正值 PED を加算することで、アイリス (図示せず) を閉じたときの赤、緑、青の色データの値、従って黒レベルを調整できる。

【0050】また、ビデオカメラ装置 100 は、加算器 117 R, 117 G, 117 B より出力される赤、緑、青の色データにガンマ補正をするガンマ補正回路 118 R, 118 G, 118 B と、このガンマ補正回路 118 R, 118 G, 118 B より出力される色データにイメージエンハンサ 109 より出力される輪郭強調信号 Da を加算する加算器 119 R, 119 G, 119 B とを有している。

【0051】また、ビデオカメラ装置 100 は、加算器 119 R, 119 G, 119 B より出力される赤、緑、青の色データに対して一定レベルでクリップ処理するクリップ回路 120 R, 120 G, 120 B と、このクリップ回路 120 R, 120 G, 120 B より出力される色データ赤、緑、青の色データに対してマトリックス処理をして輝度データ、赤色差データ、青色差データを形成するマトリックス回路 121 と、このマトリックス回路 121 より出力される輝度データ、赤色差データ、青色差データに対して一定レベルでクリップ処理して、輝度データ DY、赤色差データ DCR、青色差データ DCB を得るクリップ回路 122 Y, 122 R, 122 B とを有している。

【0052】また、ビデオカメラ装置 100 は、プリプロセス回路 106 より出力される赤、青の色データの帯域を制限するためのローパスフィルタ 123 R, 123 B と、プリプロセス回路 106 より出力される青の色データより赤、青の色データと位相が合った緑の色データを得るための補間フィルタ 123 G とを有している。ローパスフィルタ 123 R, 123 B としては、例えば図 5 B に示す周波数特性を有する [12221] 型フィルタが使用される。また、補間フィルタ 123 G としては、例えば図 5 A に示す周波数特性を有する [134431] 型フィルタが使用される。なお、これらローパスフィルタ 123 R, 123 B および補間フィルタ 123 G の要素ずらしされた赤、緑、青の色信号の輝度成分に対する総合的な周波数特性は、図 5 C に示すようになる。

【0053】また、ビデオカメラ装置 100 は、ローパスフィルタ 123 R, 123 B、補間フィルタ 123 G より出力される赤、緑、青の色データに基づいて、上述した輝度変換演算器 111 で使用される輝度の利得 k

w、上述した彩度変換演算器 112 で使用される入力側の輝度 Wi および彩度の利得 kc を得るためのコントローラ 124 を有している。この場合、コントローラ 124 では、輝度変換演算器 111 および彩度変換演算器 112 によって、この発明による二重圧縮、DCC プラス機能、ホワイトクリップ、フレア補正、ヒストグラム等化による適応階調変換等が行われるように、kw, Wi, kc が形成される。

【0054】次に、図 1 に示すビデオカメラ装置 100 の動作を説明する。

【0055】レンズブロック 101 を通して入射された被写体からの光は色分解プリズム 102 に供給されて赤色光、緑色光、青色光に分解され、それぞれ撮像素子 103 R, 103 G, 103 B に導かれる。撮像素子 103 R, 103 G, 103 B の撮像面上には、それぞれ被写体に係る赤色画像、緑色画像、青色画像が結像されて撮像が行われる。そして、撮像素子 103 R, 103 G, 103 B より出力される赤、緑、青の撮像信号はアナログプロセス回路 104 R, 104 G, 104 B に供給されて相関二重サンプリング処理や白バランス、黒バランス等のレベル制御がされる。

【0056】また、アナログプロセス回路 104 R, 104 G, 104 B より出力される赤、緑、青の色信号は A/D 変換器 105 R, 105 G, 105 B で fs1 レートの色データに変換される。この赤、緑、青の色データはプリプロセス回路 106 に供給されて白黒バランス制御、シェーディング補正、欠陥補正等の画像処理がされる。

【0057】そして、プリプロセス回路 106 より出力される赤、緑、青の色データがアップコンバータに供給され、互いに位相の合った 2 倍のサンプリング周波数 2 fs1 の赤、緑、青の色データが形成される。そして、この赤、緑、青の色データが色補正回路 108 に供給されてリニアマトリックス処理が行われ、撮像画像の色再現性を補正した赤、緑、青の色データが得られる。

【0058】ところで、例えば D1 コードでは、刺激値 0 が 16 (2 進数) と定義されており、輝度変換演算器 111 や彩度変換演算器 112 における演算で色補正回路 108 より出力される赤、緑、青の色データ (信号コード) をそのまま使用すると黒コードが変化することになる。そのため、色補正回路 108 より出力される赤、緑、青の色データから減算器 110 R, 110 G, 110 B で黒コード BC が減算されて赤、緑、青の刺激値 R, G, B に変換される。

【0059】そして、減算器 110 R, 110 G, 110 B より出力される赤、緑、青の刺激値 R, G, B に対して輝度変換演算器 111 で輝度を変換するための演算が行われると共に、彩度変換演算器 112 で彩度を変換するための演算が行われる。これにより、輝度変換演算器 111 および彩度変換演算器 112 では、この発明に

よる二一圧縮、DCCプラス機能、ホワイトクリップ、フレア補正、ヒストグラム等化による適応階調変換等が行われる。

【0060】また、加算器117R、117G、117Bで、彩度変換演算器112より出力される赤、緑、青の刺激値R、G、Bに対して、黒コードBCが加算されて赤、緑、青の色データに変換され、またベデスタルレベルの補正值PEDが加算されて黒レベルの調整が行われる。さらに、加算器117R、117G、117Bでイメージエンハンサ109より出力される低域側を強調する輪郭強調信号Dcが加算される。

【0061】また、加算器117R、117G、117Bより出力される色データに対して、ガンマ補正回路118R、118G、118Bでガンマ補正がされ、さらに加算器119R、119G、119Bでイメージエンハンサ109より出力される高域側を強調する輪郭強調信号Daが加算される。この加算器119R、119G、119Bより出力される色データは、クリップ回路120R、120G、120Bでクリップ処理された後にマトリックス回路121に供給されてマトリックス処理される。そして、マトリックス回路121より出力される輝度データ、赤色差データ、青色差データに対してクリップ回路122Y、122R、122Bでクリップ処理が行われて、輝度データDY、赤色差データDCR、青色差データDCBが得られる。

【0062】次に、輝度変換演算器111および彩度変換演算器112で行われる二一圧縮、DCCプラス機能、ホワイトクリップ、フレア補正、ヒストグラム等化による適応階調変換等を説明すると共に、輝度変換演算器111および彩度変換演算器112で使用される輝度の利得kw、輝度Wi、彩度の利得kcを得るためのコントローラ124の詳細を説明する。

【0063】(1) 二一圧縮

まず、R、G、Bのレベルと色との関係について説明する。この説明は、ガンマ補正等の一切の非線形処理を加える前の信号に基づいたものである。図6(a)は無色の画素のレベルの例を示している。無色のとき、R:G:B=1:1:1になる。このとき、各チャンネルのレベルと輝度Wは等しく、 $R=G=B=W$ となる((13)式参照)。

【0064】色のある画素では、R、G、BがWの周りに広がって分布するようになる。例えば、肌色の画素では、R、G、Bの分布が図6(b)に示すようになる。

(13)式が係数の総和が1の正係数によるR、G、Bの1次結合になっていることからわかるように、R、G、Bのうち少なくとも1つのチャンネルはWより大きく、また少なくとも1つのチャンネルはWより小さくなるように分布する。

【0065】また、色相を保ちつつ彩度を半分に小さく(色を薄く)すると、R、G、Bの分布が図6(c)に

示すようになる。このままどんどん色を薄くしていくと、各チャンネルのレベルはWに収斂していく。一方、図6(b)の状態からアイリス(絞り)を開けると、R、G、Bの分布は図6(d)に示すようになる。この場合、輝度Wは増えているが、色相や彩度には変化がない。

【0066】図6(d)のとき、Rチャンネルのレベルは、二一ポイントはもとよりクリップレベルも越えており、このままではテレビジョン信号規格を満たさないため、何らかの圧縮処理が必要となる。そこで、従来のカメラ系では、上述したように、チャンネル毎に二一圧縮を行うことで、この制約を満たしてきた。図6(e)は、図6(d)のR、G、Bの分布に対して、チャンネル毎に二一圧縮を行った場合のR、G、Bの分布を示している。

【0067】チャンネル毎に二一圧縮を行うことにより、確かにR、G、Bのレベルはテレビジョン信号規格を満たすようになる。しかし、図6(e)の分布のR、G、Bのバランスを見ると、図6(d)の分布のR、G、Bのバランスに対して、明らかに変化してしまっていることがわかる。この変化は色相に及んでおり、画像で見ると肌色が黄色っぽくなって、健康を害したようにみえてしまう。

【0068】そこで、本実施の形態における二一圧縮では、以下の①、②の2段階で、オーバーしたチャンネルのレベルを信号規格に収める処理をする。すなわち、①輝度Wのレベルに対して二一圧縮をする(輝度二一)。②その上で、まだオーバーしているチャンネルについては、最も高いレベルのチャンネルが規格に収まるまで彩度を絞る(彩度二一)。

【0069】図7(d)のR、G、Bの分布では、図6(d)と同様に、Rチャンネルのレベルがクリップレベルを越えている。図7(f)は、図7(d)のR、G、Bの分布に対して、輝度二一の処理をした場合のR、G、Bの分布を示している。また、図7(g)は、図7(f)のR、G、Bの分布に対して、彩度二一の処理をした場合のR、G、Bの分布を示している。

【0070】上述した①輝度二一の処理、②彩度二一の処理は、それぞれ具体的には以下のようにして行われる。

【0071】①輝度二一の処理では、(2)式に基づき、輝度のレベルに対して二一圧縮をする。輝度の利得kwは、二一カーブを定めると、入力輝度のレベルから一意に定まる。なお、傾きが0の二一がクリップであると考えれば、同様にして入力輝度に対してホワイトクリップの操作もできる。

【0072】②彩度二一の処理では、輝度Wiおよび赤、緑、青の刺激値Ri、Gi、Biに基づいて、(9)式の演算をする。彩度の利得kcは、チャンネルレベルの制限値CMと、最も大きいチャンネルのレベルMAX(R

i, Gi, Bi) から、(17) 式で計算される。

【0073】

【数6】

$$k_c = \frac{CM - W_i}{\max(R_i, G_i, B_i) - W_i} \quad \dots (17)$$

【0074】このように、①輝度二の処理と②彩度二の処理の2段階の処理をすることによって、図7 (g) に示すように、色相を変化させることなく、チャネルレベルをオーバーさせずに、高輝度域の階調圧縮が可能となる。

【0075】なお、上述せずとも、輝度Wiの代わりに二一ポイントを、彩度の利得kcの代わりに二一スロープを設定することで、図4に示す彩度変換演算器112はそのまま二一圧縮の演算器となる。したがって、従来の各チャネル毎の二一圧縮も、選択的に実現できる。このことは、彩度変換処理による従来システムからの回路規模の増大はないということが言える。

【0076】(2) DCCプラス機能

ハイライト部においてもクロマレベル (I, Qマトリックス後の色信号を「クロマ」と呼ぶ) を無理矢理上げることで色を付けることができる。従来のチャネル毎の二一圧縮では、ハイライトになってくると、色相が変化しながら白に収斂していく。DCCプラス機能は、受像機内で復調された赤、緑、青の色信号は規定のダイナミックレンジを越えるため、厳密なテレビジョン信号規格からは逸脱した方式である。ただし、このDCCプラス機能は、高輝度域に色が付くという魅力と、実運用上問題が起きていないことから、業務用カメラを中心にオブション機能として装備されている。

【0077】従来は、ガンマ補正や緩い二一圧縮、ホワイトクリップの後、赤色差信号R-Y、青色差信号B-Yや、I信号、Q信号のマトリックスで変換された輝度信号Yに対して二一圧縮を掛け、色信号には二一圧縮を掛けないことで、DCCプラス機能を実現していた。

【0078】しかし、例えば色差信号R-Y, B-Yで考えると、以下のような問題があった。すなわち、輝度信号Y、色差信号R-Y, B-Yは独立に輝度と色の情報をもっているのではなくそれぞれ従属しているため、輝度信号Yを変更すると色にも影響が及ぶ。また、ガンマ補正等非線形処理を通った後の信号であるため、厳密には色相に変化が及ぶ。

【0079】マトリックス後の信号 (Y, R-Y, B-Y) が、仮にガンマ補正等がかかっていないリニアな信号であるとする。信号 (Y, R-Y/Y, B-Y/Y) は、輝度と色をそれぞれ独立に表している。これに対して、信号 (Y, R-Y, B-Y) は、色チャネルに対してYが掛かった形になっているため、色 (色相、彩度) が変わらずに輝度だけが変わっても色チャネルの値 (R-Y, B-Y) に変化が起きる。逆に、Yが変わったのに、(R-Y, B-Y) に変化が起こらないとすると、

色が変わってしまうのである。なぜ、信号 (Y, R-Y, B-Y) のような信号形式が採られているかというのと、信号 (Y, R-Y/Y, B-Y/Y) を得るためには割算が必要で、回路での実現が難しいためである。

【0080】DCCプラス機能を実現するために、マトリックス後の信号 (Y, R-Y, B-Y) のうち、輝度信号Yだけに二一圧縮を掛けてレベルを小さくし、色差信号R-Y, B-Yはそのままにする処理をすると、実際の色 (R-Y/Y, B-Y/Y) は分母だけが小さくなるため実際の色より彩度が増加し、不自然な画像になる。そのため、このような処理では、二一ポイントをあまり下げることができない。また、実際には、この処理をガンマ補正等の非線形処理の後に行うため、上述した色彩理論の式が正しく当てはまらず、厳密にいうと彩度だけでなく、色相にも変化が及ぶ。

【0081】そこで、本実施の形態においては、(17) 式のチャネルレベルの制限値CMを110%以上に設定し、輝度Wは110%以内に抑えた上で、R, G, Bのチャネルレベルのオーバーを、制限値CMを上限に許すことで実現する。上述せずとも、テレビジョン信号には、100%基準白レベルに対して、R, G, Bの各チャネルのレベルを110%に抑えるという制限がある。本実施の形態のように処理してDCCプラス機能を実現することで、色相は保たれ、彩度は与えられたレンジの中でできるだけ原画に忠実になるように自動的に調整される。

【0082】図8 (d) のR, G, Bの分布では、図7 (d) と同様に、Rチャネルのレベルがクリップレベルを越えている。図8 (f) は、図8 (d) のR, G, Bの分布に対して、輝度二の処理をした場合のR, G, Bの分布を示している。また、図8 (h) は、図8 (f) のR, G, Bの分布に対して、チャネルレベルの制限値CMをクリップレベルより大きく設定して、彩度二の処理をした場合のR, G, Bの分布を示している。図8 (h) から明らかのように、輝度Wの制限はそのままにチャネルレベルの制限値CMを緩和することで、大幅に高輝度域での色付きを獲得できていることがわかる。

【0083】(3) ホワイトクリップ

従来は、R, G, Bの各チャネルについてもホワイトクリップをかけていた。したがって、R, G, Bのレベルがクリップレベルにかかると、R, G, Bのレベルのバランスも考慮されずに単チャネルとしてばっさりと切られるため、当然色相が変化してしまう。

【0084】そこで、本実施の形態においては、上述した二一圧縮の項でも説明したが、輝度に対してホワイトクリップをかけ、その上での単チャネルのオーバーについては、彩度二の処理で対処する。これにより、ホワイトクリップによっても、色相の変化のない処理を行うことができる。

【0085】一方、例えば輝度のホワイトクリップを100%に設定し、チャネルレベルの制限値CMを109%に設定することで、その間の9%を色を付けるために使うことができ、テレビジョン信号規格を逸脱することなく、上述したDCCプラス機能を実現することができる。限られた規格上のダイナミックレンジを、階調表現と色表現にユーザが割り振ることが可能となる。

【0086】(4) フレア補正

従来、フレア補正はベデスタルレベルを減じることで行

$$W_i = 0.30R_i + 0.59G_i + 0.11B_i$$

$$R_o = R_i + a$$

$$G_o = G_i + a$$

$$B_o = B_i + a$$

$$W_o = 0.30(R_i + a) + 0.59(G_i + a) + 0.11(B_i + a)$$

$$= 0.30R_i + 0.59G_i + 0.11B_i + a$$

$$= W_i + a$$

【0089】さて、ベデスタル付加前の彩度SAT<sub>i</sub>は(23)式で表され、ベデスタル付加後の彩度SAT<sub>o</sub>は(24)式で表される。

【0090】

【数8】

$$SAT_i^2 = \left( \frac{R_i - W_i}{W_i} \right)^2 + \left( \frac{B_i - W_i}{W_i} \right)^2 \quad \dots (23)$$

$$SAT_o^2 = \left( \frac{R_o - W_o}{W_o} \right)^2 + \left( \frac{B_o - W_o}{W_o} \right)^2$$

$$= \left( \frac{R_i - W_i}{W_o} \right)^2 + \left( \frac{B_i - W_i}{W_o} \right)^2 \quad \dots (24)$$

【0091】ここで、 $W_o/W_i = k$ とおくと、(24)式は、(25)式に示すようになる。

【0092】

【数9】

$$SAT_o^2 = \frac{1}{k^2} \left( \frac{R_i - W_i}{W_i} \right)^2 + \frac{1}{k^2} \left( \frac{B_i - W_i}{W_i} \right)^2$$

$$= \frac{1}{k^2} SAT_i^2 \quad \dots (25)$$

【0093】そして、 $SAT_o \geq 0$ 、 $SAT_i \geq 0$ であるから、 $SAT_o = SAT_i/k$ となる。したがって、ベデスタル付加後に彩度は、 $W_i/(W_i + a)$ 倍になる。すなわち、持ち上げる方向にベデスタルを付加すると退色し、逆に引き下げる方向にベデスタルを付加すると増色する。

【0094】一方、ベデスタル付加前の色相HUE<sub>i</sub>は(26)式で表され、ベデスタル付加後の色相HUE<sub>o</sub>は(27)式で表される。したがって、ベデスタルの付加によっても色相は保存される。

【0095】

【数10】

われてきた。この場合に、色に対してどのような影響があるか、以下に述べる。

【0087】ある画素( $R_i, G_i, B_i$ )に対してベデスタルレベル $a$ を加えて( $R_o, G_o, B_o$ )となったとする。このとき、(18)～(22)式が成立する。ここで、 $W_i$ は刺激値 $R_i, G_i, B_i$ による輝度であり、 $W_o$ は刺激値 $R_o, G_o, B_o$ による輝度である。

【0088】

【数7】

$$\dots (18)$$

$$\dots (19)$$

$$\dots (20)$$

$$\dots (21)$$

$$\dots (22)$$

$$HUE_i = \tan^{-1} \frac{\frac{B_i - W_i}{W_i}}{\frac{R_i - W_i}{W_i}}$$

$$= \tan^{-1} \frac{B_i - W_i}{R_i - W_i} \quad \dots (26)$$

$$HUE_o = \tan^{-1} \frac{\frac{B_o - W_o}{W_o}}{\frac{R_o - W_o}{W_o}}$$

$$= \tan^{-1} \frac{B_i - W_i}{R_i - W_i} \quad \dots (27)$$

【0096】このように、ベデスタル付加によってフレア補正を行うと、色相は保存されるものの、彩度は実際よりも増えてしまう。

【0097】そこで、本実施の形態においては、(2)式において、黒浮きの起こっている階調域の利得 $k_w$ を減じるコントロールを行うことで、色に影響を与えないフレア補正を実現する。後述するヒストグラム等化による適応階調変換を行うと、この動作は自動的に行われ、フレアの発生に応じて補正動作がなされる。

【0098】(5) ヒストグラム等化による適応階調変換

自然光の広大なダイナミックレンジをテレビジョン信号規格のレンジに収めるに当たって、高輝度域を二圧縮によって圧縮する手法およびフレアの発生による黒浮きを補正する圧縮する手法については上述したとおりである。本実施の形態においては、さらに現在の画像において使用されていない階調域を優先的に圧縮することで、さらに有効な圧縮を行うものである。

【0099】ここで、面積の広い階調域が使われている階調域と考える。すなわち、画面中で各輝度域の出現頻度をとり、出現頻度の低い輝度域は圧縮し、出現頻度の高い輝度域は伸張することで、実際に画面中に存在する輝度域により多くの階調を割り当てる圧縮ができるようになる。



【0100】この処理によって、以下のような効果を得ることができる。すなわち、室内と窓の外とか、日陰と日向が一緒に映っている場合のように、明るい領域と暗い領域にヒストグラムが分かれているとき、従来は暗い領域がつぶれてしまうか（いわゆる黒つぶれ）、明るい領域が飛んでしまうか（いわゆる白飛び）になっていたが、この処理によって両方の領域を見えるようにすることが可能となる。また、フレアが発生した場合など、黒浮きが起こったときは、黒領域のヒストグラムが低い

ため、ここが圧縮されて黒の締まった画質に自動的に調整される。また、照明が良好なときも、そこに映っている被写体により多くの階調を割り当てようとするため、精細な画像となる。

【0101】図9および図10に沿って、ヒストグラム等化による適応階調変換を説明する。

【0102】出現頻度は、横軸に輝度、縦軸に出現画素数を棒グラフとしてプロットしたヒストグラムとして表現される。値の高い域ほど、階調を多く割り振るべきである。図9(a)に、ヒストグラムの例を示している。この例は、比較的照明条件が良く、100%程度までにヒストグラムが集中している例である。ヒストグラムに比例した微分利得を与えれば、ヒストグラム値の高い輝度域により多くの階調を持たせることができる。すなわち、ヒストグラムを積分したものを振幅伝達特性にすれば、その微分利得はヒストグラムに比例するようになる。

【0103】この、出現頻度を横軸方向に積分したものを、累積度数分布と呼ぶ。出現画素数を全区間積分したもの、すなわち累積度数分布の右肩は常に総画素数に等しく、従って一定となる。また、ヒストグラムの値は負にはならないので、常に単調増加のカーブとなる。図9(b)に、図9(a)に示すヒストグラムに対応した累積度数分布を示している。このように、累積度数分布とはヒストグラムを積み上げていったものとなる。

【0104】この累積度数分布のカーブを振幅伝達特性に見立てて輝度変換を行なうと、完全なヒストグラム等化が行なわれる。すなわち、処理後の画像のヒストグラムをとると、完全にフラットになる。FA (Factory Automation) のセンサカメラの二値化処理前段などでは、ここまできついヒストグラム等化を行なったりもするが、視聴用の映像では強調され過ぎて好ましくないことが多い。このため、ヒストグラム等化のかけ方を加減する手続きを採る。

【0105】まず、累積度数分布を振幅伝達特性に見立てる手法について説明する。上述のとおり、累積度数分布の右肩は、総画素数（ヒストグラムをとった総点数）に等しい。この値が、映像信号コードの最大値に等しくなるように正規化する。このための正規化定数は、映像最大コード/総画素数となる。例えば、映像信号が12ビットで、ヒストグラムを188928画素についてと

ったとすると、正規化定数=4095/188928を、累積度数分布全体に掛けることで正規化がなされ、振幅伝達特性のカーブとなる。図9(c)は、図9

(b)の累積度数分布を正規化して得られる振幅伝達特性を示している。図9(c)の破線で示す折れ線が、完全ヒストグラム等化の振幅伝達特性となる。

【0106】次に、ヒストグラム等化のかけ方を加減する。図10(d)に示すように、完全ヒストグラム等化（実線a）とヒストグラム等化なし（一点鎖線b）の間を指定する比率で内分することでかけ方の加減を行なうことができる。図10(d)の実線cは、1/3に効きを落とした振幅伝達特性を示している。

【0107】ここまでのヒストグラム等化処理は、入力された映像信号コードについてのヒストグラム等化である。図10(d)に示すとおり、この処理によって黒コードは変動する。(2)式による輝度の変換は、映像信号コードに対してでなく輝度の刺激値に対して行なわれなければならない。したがって、黒コードの一貫性は常に保証されなければならない。そこで、図10(d)のヒストグラム等化の加減が済んだ段階での黒コードのオフセット $B_{off}$ を全体から減算することで黒コードを保存する処理を行なう。図10(e)の実線cは、図10(d)の実線cと同じものであり、図10(e)の破線dは黒コードのオフセット $B_{off}$ を減算した後の振幅伝達特性を示している。

【0108】さて、このようにして、視聴用として実用的なヒストグラム等化が行なえるようになってきた。テレビジョン放送規格に則った信号であればここまでの処理で良いのであるが、カメラ内の信号の場合は、このあと二圧縮を行なうとすると、二圧縮される高輝度域のプライオリティは下げられていると考えることができる。したがって、カメラ内の信号は、コードアサインの全域が同一のプライオリティであるわけではない。例えば、図9(a)のヒストグラムでは、照明条件が良いらしく、通常の光量の領域にヒストグラムが集まっている。この場合、ヒストグラム等化処理を行なった図9(c)の破線の振幅伝達特性では、この通常域に集まったヒストグラムを信号コード全域に拡げることでコード域の有効活用を図っている。ところが、上述のとおり、高輝度域はプライオリティを低くするというにされており、このままヒストグラム等化処理を行なうと、せっかく照明条件の良い映像が二圧縮されてしまう。すなわち、カメラ内信号は、信号コード全域を使うように調整するのが良いとは限らないのである。

【0109】この例のような信号では、現状の明るさのピーク値を保つようにした上でヒストグラム等化処理を行なうことが、撮影者の意に反しない画質改善であると言える。

【0110】そこで、図10(f)で、ヒストグラム値が最大となる入力輝度Aの輝度レベルを、変換によって

も変化しないように保存するようにする。これにより、そのまま変換していたら p 1 のレベルに変換されて撮影者の意に反して二圧縮されてしまっていたものが、p 2 のレベルに保存され、撮影者の狙った通りの輝度になる。

【0111】具体的には、以下の①、②の処理をする。

①入力輝度 A の輝度レベルを p 2 にする変換利得 p 2 / p 1 を求める。②この変換利得を、図 10 (e) で得ら

$$W_{out} = (W_{in} - BC) \cdot k_{wh} + BC$$

【0112】図 10 (f) の実線 e で示すピーク保存処理後の振幅伝達特性を見ると、この処理によって輝度を保存する制約を与えられた中でも、ヒストグラムに応じた階調の再配分が行なわれていることがわかる。

【0113】入力輝度 A より明るい領域では、図 10 (e) の破線 d に示す黒コード保存処理後の振幅伝達特性に比べてさらに微分利得が減る方向であるが、図 9 (a) のヒストグラムからわかるとおり、この画像では高輝度域は重要度が低いため、等価的に二スロープを寝かせる操作をしたことになっており、リーズナブルである。

【0114】このようにして、ピーク保存処理までの処理を終えると、一連のカメラ向けヒストグラム等化処理が終わり、振幅伝達特性が図 10 (f) の実線 e に示すように求められる。本実施の形態においては、この振幅伝達特性を輝度の利得 k w として、(2) 式による輝度の変換を行うことで、ヒストグラム等化による適応階調変換が実現される。

【0115】(6) 彩度のマニュアルコントロール (17) 式の k c は、チャネルレベルが規格を越えたときにこれを絞るための彩度の利得である。(9) 式の k c は、より広い意味で彩度を調整する利得である。すなわち、k c を 1. 0 にしていれば、彩度は変化しないが、例えば k c を 1. 2 にするとやや色が濃くなり、また k c を 0. 8 にすると幾分色が淡くなる。このように、彩度の利得を設定することで、ユーザは状況に応じて自由に色付きを調整できる。

【0116】そこで、本実施の形態においては、彩度二で彩度を絞る操作を優先し、それ以外のときにはユーザが設定する彩度の利得によって色の濃さを調節できるようにする。これを実現するために、(17) 式の k c と、彩度調整用に設定される k c Ⅱのうち最小値を採るようにする。

【0117】上述したように、コントローラ 1 2 4 では、輝度変換演算器 1 1 1 および彩度変換演算器 1 1 2 によって、二圧縮、DCC プラス機能、ホワイトクリップ、フレア補正、ヒストグラム等化による適応階調変換、彩度のマニュアルコントロールが行われるように、k w, W i, k c が形成される。

【0118】図 11 は、コントローラ 1 2 4 の詳細構成を示している。

れた振幅伝達特性全体に乗ずる。ただし、変換利得を乗ずる際に、信号コードに直に乗算を行なったのでは、上述した黒コード保存処理で保存した黒コードがまたもや変動してしまう。そのため、このピーク保存処理においても、輝度刺激値に対して変換がなされるべきである。そこで、入力輝度を W in、出力輝度を W out、変換利得を k wh、黒コードを B C とするとき、(28) 式の演算をする。

$$\dots (28)$$

【0119】コントローラ 1 2 4 は、フィルタ 1 2 3 R, 1 2 3 G, 1 2 3 B より出力される赤、緑、青の色データ R, G, B から (13) 式に従って輝度 W を計算するためのマトリックス回路 2 0 1 と、このマトリックス回路 2 0 1 より出力される輝度 W に対応した輝度の利得 k w l を発生する輝度利得発生器 2 0 2 と、この輝度利得発生器 2 0 2 より出力される f s l レートの輝度の利得 k w l をアップコンバートして 2 f s l レートの輝度の利得 k w を得るアンプコンバータ 2 0 3 と、マトリックス回路 2 0 1 より出力される輝度 W を、例えば 4 画素毎にあるいは 8 画素毎に平均化してヒストグラムをとるための輝度 W h を得るための画素平均回路 2 0 4 とを有している。

【0120】輝度利得発生器 2 0 2 は、区間割された複数の区間のそれぞれに対応した輝度の利得データが書き込まれた RAM (random access memory) 2 0 5 を有している。本実施の形態においては、輝度域 (例えば 16 進で 0 0 0 ~ 3 F F) は、図 12 に示すように 0 ~ 6 0 の 6 1 区間に区間割りされており、RAM 2 0 4 はその 6 1 区間分の輝度の利得データが記憶されたテーブルとして機能する。また、6 1 区間は、図 12 に示すように、3 領域 I ~ I I I に分けられ、各領域における区間割りの細かさが異なるように設定される。例えば、領域 I の 0 ~ 1 5 の各区間は 4 / ステップとされ、領域 I I の 1 6 ~ 4 7 の各区間は 1 6 / ステップとされ、領域 I I I の 4 8 ~ 6 0 の区間は 3 2 / ステップとされる。なお、区間割りの数および区間割りの細かさについては、上述した例に限定されない。

【0121】また、輝度利得発生器 2 0 2 は、マトリックス回路 2 0 1 より出力される輝度 W に基づき、その輝度 W が上述した 6 1 区間のいずれにあるかを示す区間データ s e c - 1 と、さらにその区間内の位置を示すオフセットデータ o f s 1 とを出力すると共に、画素平均回路 2 0 4 より出力される輝度 W h に基づき、その輝度データ W h が上述した 6 1 区間のいずれにあるかを示す区間データ s e c - 2 を出力する区間発生器 2 0 6 と、この区間発生器 2 0 6 より出力される区間データ s e c 1 に基づき、その区間データ s e c - 1 で示される区間およびその前の区間を順次示すデータ s e c - d をリードアドレスデータとして出力するアドレス発生器 2 0 7 とを有している。この場合、区間データ s e c 1 が 0 の区

間を示すものであるとき、アドレス発生器 207 から、輝度 W が 0 の区間にあることを示す 0 区間データ  $sec-0$  も出力される。

【0122】また、輝度利得発生器 202 は、アドレス発生器 207 より出力されリードアドレスデータ  $sec-d$  または後述するシーケンサより出力されるリードアドレスデータ  $rad$  を選択的に取り出して RAM 205 に供給するスイッチ回路 208 と、RAM 205 からリードアドレスデータ  $sec-d$  で読み出される輝度の利得データ  $q_{..}$ 、 $q_{..}$ 、区間発生器 206 より出力されるオフセットデータ  $ofs1$  を使用した補間演算によって輝度 W に対応した輝度の利得  $kw1$  を得る補間演算器 209 とを有している。

【0123】補間演算器 209 における補間演算を、図 13 を参照して説明する。マトリックス回路 201 より出力される輝度 W が  $W_a$  であって  $n$  の区間にある場合、アドレス発生器 207 より出力されるデータ  $sec-d$  に基づいて RAM 205 より  $n$  の区間の利得データ  $q_{..}$  と  $n-1$  の区間の利得データ  $q_{..}$  とが出力される。ここで、 $n$  の区間が  $m$  / ステップであるとする、(29) 式に示すような補間演算が行われる。なお、補間演算器 209 では、 $n=0$  であるとき、アドレス発生器 207 より出力される 0 区間データ  $sec-0$  に基づいて、(29) 式における利得データ  $q_{..}$  として  $q_{..}$  が使用される。

【0124】

【数 11】

$$kw1a = q_{n-1} + \frac{(q_n - q_{n-1}) \cdot ofs1}{m} \quad \dots (29)$$

【0125】また、コントローラ 124 は、フィルタ 123R、123G、123B より出力される赤、緑、青の色データ R、G、B のうち最大のデータ MAX (R、G、B) を取り出す最大値回路 210 と、この最大値回路 210 で取り出されるデータ MAX (R、G、B) およびマトリックス回路 201 より出力される輝度 W に対して、それぞれ刺激値に対応した値に変更した後、輝度利得発生器 202 より出力される輝度の利得  $kw1$  を掛算する輝度利得乗算器 211 とを有している。

【0126】輝度利得乗算器 211 は、MAX (R、G、B) または輝度 W を選択的に取り出すスイッチ回路 212 と、このスイッチ回路 212 の出力データより黒コード BC を差し引いて刺激値に変更する減算器 213 と、この減算器 213 の出力データに輝度の利得  $kw1$  を掛算する乗算器 214 と、この乗算器 214 の出力データより赤、緑、青の刺激値の最大値に利得  $kw1$  を掛けた MAX' および輝度 W に利得  $kw1$  を掛けたデータ W' を分離して出力するスイッチ回路 2215 とを有して構成される。

【0127】この場合、輝度利得乗算器 211 では、スイッチ回路 212、215 が 1 / 2 画素周期毎に切り換

えられ、MAX (R、G、B) と輝度 W とが点順次化されて処理される。これにより、1 個の乗算器で構成でき、回路規模を縮小できる。なお、スイッチ回路 212、215 の切り換えや、その他のスイッチ回路の切り換えは、後述するシーケンサ 223 によって行なわれる。

【0128】また、コントローラ 124 は、輝度利得乗算器 211 より出力される MAX'、W' のデータから、(17) 式に基づいて、彩度の利得を得る彩度利得発生器 216 を有している。この彩度利得発生器 216 は、MAX' より W' を差し引く減算器 217 と、マイコン 125 から与えられるチャネルレベルの制限値 CM より W' を差し引く減算器 218 と、減算器 218 の出力データを減算器 217 の出力データで割算する除算器 219 と、この除算器 219 より出力される彩度の利得  $kcl$  と、ユーザによって設定される彩度の利得  $kcn$  のうち小さい方を出力する最小値回路 220 とを有している。

【0129】ここで、(17) 式は除算を含むため、特異点が存在する。特異点は、MAX' = W'、すなわち無色の画素のときに発生する。彩度利得発生器 216 の除算器 219 は、これを以下のように処理して除去する。すなわち、MAX' = W' のとき、MAX' < CM であれば  $kcl = kcn$  とし、MAX' = CM であれば  $kcl = 1.00$  とし、MAX' > CM であれば  $kcl = 0.00$  とする。

【0130】また、コントローラ 124 は、彩度利得発生器 216 より出力される  $fsl$  レートの彩度の利得をアップコンバートして  $2fsl$  レートの彩度の利得  $kc$  を得るアップコンバータ 221 と、輝度利得乗算器 211 より出力される  $fsl$  レートの輝度 W' を  $2fsl$  レートの輝度 W<sub>i</sub> を得るアップコンバータ 222 とを有している。

【0131】また、コントローラ 124 は、RAM 205 に輝度の利得データを書き込んでテーブルを作成するための動作を取り仕切るシーケンサ 223 と、上記テーブルの作成時に使用される RAM 224 と、上述した区間発生器 206 より出力される区間データ  $sec2$  またはシーケンサ 223 より出力されるアドレスデータ  $adr$  を選択的に取り出して RAM 224 に供給するスイッチ回路 225 と、上記テーブルの作成時に使用される演算論理ユニット (ALU) 226 と、シーケンサ 223 より出力されるアドレスデータ  $adr$  より輝度データ  $x$  を発生して ALU 226 に供給する輝度データ発生器 227 とを有している。

【0132】次に、図 11 に示すコントローラ 124 の動作を説明する。

【0133】まず、輝度変換演算器 111 で使用する輝度の利得  $kw$ 、彩度変換演算器 112 で使用する彩度の利得  $kc$ 、輝度 W<sub>i</sub> を求める動作を説明する。図 14 は、コントローラ 124 の  $kw$ 、 $kc$ 、W<sub>i</sub> を求める回

路部分を抜粋したものである。

【0134】輝度の利得  $k_w$  を求める動作は、以下のようになる。フィルタ 123R, 123G, 123B (図 1 参照) より出力される赤、緑、青の色データ R, G, B がマトリックス回路 201 に供給され、画素毎に輝度 W が算出される。この画素毎の輝度 W は輝度利得発生器 202 の区間発生器 206 に供給され、この区間発生器 206 からは画素毎に、輝度 W が属する区間を示す区間データ  $sec1$  と、その輝度 W の区間内の位置を示すオフセットデータ  $ofs1$  が出力される。

【0135】また、区間発生器 206 より画素毎に出力される区間データ  $sec1$  に対応して、アドレス発生器 207 からは輝度 W が属する区間およびその前の区間を順次示すデータ  $sec-d$  が出力され、このデータ  $sec-d$  は RAM 205 にリードアドレスデータとして供給される。そのため、RAM 205 からは、画素毎に、輝度 W が属する区間およびその前の区間に対応する輝度の利得データ  $q_1, q_2, \dots$  が読み出される。そして、補間演算器 209 では、画素毎に、RAM 205 より供給される利得データ  $q_1, q_2, \dots$  と、区間発生器 206 より供給されるオフセットデータ  $ofs1$  を使用して補間演算が行われ (29 式参照)、輝度の利得  $k_{w1}$  が得られる。そして、補間演算器 209 より画素毎に得られる輝度の利得  $k_{w1}$  がアップコンバータ 203 で  $2fs1$  のレートに変換され、輝度変換演算器 111 で使用される輝度の利得  $k_w$  が得られる。

【0136】彩度の利得  $k_c$ 、輝度  $W_i$  を求める動作は、以下のようになる。フィルタ 123R, 123G, 123B より画素毎に出力される赤、緑、青の色データ R, G, B が最大値回路 210 に供給され、最大のデータ MAX (R, G, B) が取り出される。そして、画素毎に、最大値回路 210 で取り出されるデータ MAX (R, G, B) は輝度利得乗算器 211 に供給され、黒コード BC が差し引かれて刺激値に変換され、さらに輝度利得発生器 202 より出力される輝度の利得  $k_{w1}$  が掛算されてデータ MAX' が得られる。また、マトリックス回路 201 より画素毎に出力される輝度 W が輝度利得乗算器 211 に供給され、黒コード BC が差し引かれて刺激値に変換され、さらに輝度利得発生器 202 より出力される輝度の利得  $k_{w1}$  が掛算されてデータ W' が得られる。

【0137】そして、画素毎に、輝度利得乗算器 211 より出力されるデータ MAX'、W' が彩度利得発生器 216 に供給される。彩度利得発生器 216 では、画素毎に、データ MAX'、W' と、チャネルレベルの制限値 CM を使用して、彩度の利得  $k_{c1}$  が演算される

( (17) 式参照)。さらに、彩度利得発生器 216 では、画素毎に、最小値回路 220 によって彩度の利得  $k_{c1}$  とユーザによって設定される彩度の利得  $k_{cn}$  のうち小さい方が取り出される。そして、彩度利得発生器 21

6 より画素毎に出力される彩度の利得がアップコンバータ 221 で  $2fs1$  のレートに変換され、彩度変換演算器 112 で使用される彩度の利得  $k_c$  が得られる。

【0138】また、輝度利得乗算器 211 より画素毎に出力されるデータ W' が、アップコンバータ 222 で  $2fs1$  のレートに変換され、彩度変換演算器 112 で使用される輝度  $W_i$  が得られる。

【0139】次に、RAM 205 に、上述したように 61 区間に対応した輝度の利得データを書き込んでテーブルを作成する動作を説明する。図 15 は、コントローラ 124 のテーブル作成に係る回路部分を抜粋したものである。図 15 において、RAM 205、シーケンサ 223、RAM 224、スイッチ回路 225、輝度データ発生器 227 を除く部分は、ALU 226 を構成している。

【0140】ALU 226 は、スイッチ回路 230~233 と、演算によるオーバーフローをクリップするクリップ回路 234~236 と、加算器または減算器となる加減算器 237 と、レジスタ 238 と、コンパレータ 239 と、除算コントローラ 240 と、ホワイトクリップ回路 241 と、黒コードのオフセット  $B_{off}$  を一時的に格納する黒コードオフセットレジスタ 242 と、ピーク保存比を一時的に格納するピーク保存比レジスタ 243 と、乗算器 244 と、減算器 255 とを有して構成されている。

【0141】RAM 224 はワーク RAM として機能する。後述するように有効画素期間はこの RAM 224 にヒストグラムがとられ、垂直ブランキング期間中はこの RAM 224 は演算中のデータの一時記憶として使用される。

【0142】テーブル作成の動作は、シーケンサ 223 によって仕切られ、図 16 に示すステップ 0~ステップ 15 の順にシーケンシャルに行われる。シーケンサ 223 は、有効画素期間はステップ 0 にあって、このとき外部回路はヒストグラムをとる動作をしている。

【0143】また、シーケンサ 223 は、垂直ブランキング期間に入ると、ステップ 1 に進み、ここでシーケンス 0~7 を、アドレスを 0 から 60 まで変えながら繰り返し、以下同様にステップ 2~ステップ 15 を実行してテーブルを作成する。ここで、シーケンス 0~7 は、 $fs1$  (撮像素子 103R, 103G, 103B の水平駆動周波数) のレートで順次行なわれる。

【0144】なお、ステップ 12 では、割り算を行なうため、シーケンサ 223 は、シーケンス 2 で割り算用サブシーケンサにスタートをかけ ( $divstart$ )、その後シーケンス 3 で一旦停止し ( $stop$ )、割り算用シーケンサの終了を待つ。

【0145】また、ステップ 3 とステップ 4 には、他のステップとは少々違う動作がある。ステップ 3 では、輝度域が黒コードを含むとき ( $adr=blksec$ )、

上述したヒストグラム等化による適応階調変換処理における黒コード保存処理（図 10（e）参照）で使用する黒コードのオフセット  $B_{0r}$  をレジスタ 242 に取り込むべく、シーケンス 3 でレジスタ 242 に書き込みイネーブルを出力する（ $blkwr$ ）。

【0146】ステップ 4 では、輝度域がピークを保存すると指示された輝度域 A にあるとき（ $adr = hlds ec$ ）、上述したヒストグラム等化による適応階調変換処理におけるピーク保存処理（図 10（f）参照）を行なうための変換比  $K_{1r}$  を求めるための演算をする。こ  
 10 こでも割り算を行なうため、シーケンス 223 は、シーケンス 4 で RAM 224 の読み出しをし（ $memrd$ ）、シーケンス 5 で割り算用サブシーケンスにスタートをかけ（ $divstart$ ）、その後シーケンス 6 で一旦停止し（ $stop$ ）、割り算用シーケンスの終了を待つ。そして、シーケンス 7 で変換比  $K_{1r}$  をレジスタ

$$RAM1in = RAM1out + 1$$

【0149】これを有効画素期間に区間発生器 206

（図 11 参照）より出力される区間データ  $sec2$  毎に繰り返すことで、そのフィールドでのヒストグラムテ  
 20 ブルが RAM 224 に作成される。

【0150】図 17 は、ステップ 0 のヒストグラムとりにおける ALU 226 の動作を示しており、関係する信号経路を破線で示している。以下の各ステップの動作を示す図においても同様である。この場合、ALU 226 の加減算器 237 は加算器として機能する。

【0151】（2）ステップ 1：累積および正規化（図

$$Regin = Regout + RAM1out \quad \dots (31)$$

$$RAM1in = Regout * K_{cc} \quad \dots (32)$$

【0152】ここで、 $Regout$  はレジスタ 238 の出力データであり、 $Regin$  はレジスタ 238 の入力データである。そして、図 16 のステップ 1 において、「 $memrd$ 」は RAM 224 の読み出しを示し、「 $regwr$ 」はレジスタ 238 の書き込みを示し、「 $memwr$ 」は RAM 224 の書き込みを示している。以下のステップにおいても同様である。ただし、ステップ 13、14 の「 $memrd$ 」は RAM 224、205 の読み出しを示し、ステップ 14 の「 $memwr$ 」は RAM 205 の書き込みを示している。

【0153】図 18 は、ステップ 1 の累積および正規化における ALU 226 の動作を示している。ALU 226 の加減算器 237 は加算器として機能する。この場  
 40

$$Regin = RAM1out - x$$

$$RAM1in = Regout * K_{cc} + x$$

【0156】 $K_{cc}$  を 1.00 にすると、ヒストグラム等化は完全に行なわれる。 $K_{cc}$  を 0.00 にすると、ヒストグラム等化は全く行なわれない。上述の式の  $x$  は、輝度データ発生器 227 で生成される、区間に対応する輝度データである。これは、変換を行なわなかった場合の輝度データを示しており、 $K_{cc}$  が 0.00 のときは、こ  
 50

243 に格納する（ $hldwr$ ）。

【0147】以下、図 16 のステップ 0～15 によるテーブル作成の処理を説明する。

【0148】（1）ステップ 0：ヒストグラムとり（図 9（a）参照）

ステップ 0 は有効画素期間に行われ、このステップ 0 では、RAM 224 にヒストグラムテーブルが作成される。このときだけは、RAM 224 のアドレスデータとして、その画素での輝度値に応じた区間データ  $sec2$  が与えられる。この区間データ  $sec2$  に対応したアドレスにある現在までのヒストグラム値に ALU 226 内の加減算器 237 で 1 を加え、再び RAM 224 の同じアドレスに格納する。これにより、（30）式に示すように、ヒストグラム値のインクリメントがなされる。ここで、 $RAM1out$  は RAM 224 の出力データであり、 $RAM1in$  は RAM 224 の入力データである。

$$\dots (30)$$

9（b）、（c）参照）

ステップ 1 以降は垂直ブランキング期間に行われる。RAM 224 には、シーケンス 223 よりアドレスデータ  $adr$  が供給される。このステップ 1 では、ヒストグラムの累積と正規化が行われて、正規化累積度数テーブルに変換される。累積は、ALU 226 内のレジスタ 238 で行ない、その区間までの累積値に乗算器 244 で正規化定数  $K_{cc}$  を乗じ、その乗算結果を再び RAM 224 に格納する。（31）式、（32）式に、その様子を  
 示している。

合、ヒストグラム値が大きくなると振幅伝達特性において微分利得が大きくなるが、これが過度に大きくなることのないように、クリップ回路 234 によってクリップ処理される。

【0154】なお、ステップ 1 のシーケンス 6 では、後述したように RAM 224 より読み出されるヒストグラムをヒストグラム情報報告回路のレジスタに格納する（ $histwr$ ）。

【0155】（3）ステップ 2、3：ヒストグラム等化の加減（図 10（d）参照）

ステップ 2、3 では、ヒストグラム等化の加減が行われる。すなわち、ヒストグラム等化の強さを  $K_{cc}$  として指定し、（33）式、（34）式に示すように演算する。

$$\dots (33)$$

$$\dots (34)$$

の  $x$  がそのまま  $RAM1out$  となる。

【0157】図 19 は、ステップ 2 のヒストグラム等化の加減における ALU 226 の動作を示している。このステップ 2 では、（33）式の演算が行われる。そのため、ALU 226 の加減算器 237 は減算器として機能する。また、図 20 は、ステップ 3 のヒストグラム等化

の加減におけるALU226の動作を示している。このステップ3では、(34)式の演算のうち加算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は加算器として機能する。

【0158】(4)ステップ4：黒コード保存処理(図10(e)参照)

ステップ4では、黒コードのオフセット $B_o$ を取り除く黒コード保存処理が行われる。ここでは、黒コードを含む区間( $adr = blksec$ )での、ヒストグラム等

$$RAMlin = RAMlout - B_o,$$

【0159】図21は、ステップ4の黒コード保存処理におけるALU226の動作を示している。このステップ4では、(35)式の演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。

【0160】(5)ステップ5、6：ピーク保存処理(図10(f)参照)

ステップ5、6では、ピーク保存処理が行われる。上述

$$K_{...} = (x - BC) / (RAMlout - BC) \quad \dots (36)$$

【0161】一般に、除算は、分子を $b$ 、分母を $a$ 、商を $c$ とすると、 $b/a = c$ で表される。この式を変形すると、 $b = ac$ となり、商 $c$ は、分母 $a$ にある数 $x$ を乗算したときに分子 $b$ と等しくなるときのその数 $x$ として求めることができる。ここで、商 $c$ を求めるためには、 $x$ を商 $c$ に収束するように順次変化させていけばよい。例えば、商 $c$ を $n$ ビットデータで求めるときには、 $x$ を $n$ ビットデータとし、 $ax$ が $b$ を越えないように、MSBから順に確定していけばよく、最終的に確定された $n$ ビットのデータ $x$ が商 $c$ となる。

【0162】具体例として、 $b = 1010$ 、 $a = 111$ であって、商 $c$ として2'の桁から4ビットのデータを求める除算処理について説明する。商 $c$ を求めるための4ビットのデータ $x = [b3, b2, b1, b0]$ を考える。最初に、MSBである $b3$ の確定処理をする。 $b3 = 1$ 、 $b2 = b1 = b0 = 0$ として、 $ax$ と $b$ とを比較する。 $ax = 1110 > b$ であることから、 $b3 = 0$ に確定する。次に、 $b2$ の確定処理をする。 $b3 = 0$ 、 $b2 = 1$ 、 $b1 = b0 = 0$ として、 $ax$ と $b$ とを比較する。 $ax = 0111 < b$ であることから、 $b2 = 1$ に確定する。次に、 $b1$ の確定処理をする。 $b3 = 0$ 、 $b2 = 1$ 、 $b1 = 1$ 、 $b0 = 0$ として、 $ax$ と $b$ とを比較する。 $ax = 1010$ 、 $1 > b$ であることから、 $b1 = 0$ に確定する。次に、 $b0$ の確定処理をする。 $b3 = 0$ 、 $b2 = 1$ 、 $b1 = 0$ 、 $b0 = 1$ として、 $ax$ と $b$ とを比較する。 $ax = 1000$ 、 $11 < b$ であることから、 $b0 = 1$ に確定する。これにより、商 $c = 01.01$ が求められる。

【0163】図22は、ステップ4のピーク保存比算出時におけるALU226の動作を示しており、上述したような除算処理によってピーク保存比の算出が行われる。このとき、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。

化の加減処理後のテーブル値と $x$ との差、すなわち黒レベルのオフセット $B_o$ をレジスタ242にとっておいて、これを全区間でテーブルから引くことで、黒コードを含む区間でのテーブル値を $x$ に等しくする。黒レベルのオフセット $B_o$ は、ステップ3で(34)式の演算を行なっているときに、これと平行して $Regoul * K_o$ をレジスタ242に格納しておくことで実現できる。黒レベルのオフセット $B_o$ をテーブル全体から減ずる操作は、(35)式の演算となる。

$$\dots (35)$$

せずも、ステップ4において、固定したい輝度域Aでの変換結果 $p1$ と、ここでの変換を行なわなかったときの値、すなわち $x$ との割り算を行なってピーク保存比 $K_{...}$ を求め、レジスタ243に格納しておく。すなわち、ステップ4において、輝度域Aの区間( $adr = hldsec$ )では、(36)式の演算が行われて、保存比 $K_{...}$ が求められる。

$$\dots (36)$$

【0164】この場合、輝度データ発生器227より輝度Aが含まれる区間に対応する輝度データ $x$ が出力され、この輝度データ $x$ より減算器255で黒コードBCが減算されてコンパレータ239に供給される。また、RAM224より輝度Aが含まれる区間の輝度データ $RAMlout$ が読み出され、この輝度データ $RAMlout$ より加減算器237で黒コードBCが減算されて乗算器244に供給される。そして、乗算器244では、加減算器237の出力データ、すなわち $RAMlout - BC$ に対してレジスタ238に設定された、例えば12ビットのデータ $b(11) \sim b(0)$ が乗算され、この乗算器244の出力データはコンパレータ239に供給される。コンパレータ239では、上述した減算器255の出力データ、すなわち $x - BC$ と乗算器244の出力データとが比較され、その比較結果がコンパレータ239より除算コントローラ240に供給される。

【0165】この状態で、シーケンサ223の制御に基づいて、除算コントローラ240は、最初に、ピーク保存比 $K_{...}$ を作成するためのレジスタ238をクリアし( $b(11) \sim b(0) = 0$ )、その後MSBである $b(11)$ を“1”に設定する。そして、除算コントローラ240は、コンパレータ239からの比較結果に基づき、乗算器244の出力データが $x - BC$ より大きいときは $b(11)$ を“0”に変更し、一方乗算器244の出力データが $x - BC$ 以下であるときは $b(11)$ を“1”のままとし、 $b(11)$ を確定する。以下、除算コントローラ240は、 $b(10) \sim b(0)$ に順に“1”を設定して上述した $b(11)$ の場合と同様の確定処理をする。そして、このように確定された12ビットのデータ $b(11) \sim b(0)$ がピーク保存比 $K_{...}$ としてレジスタ238よりピーク保存比レジスタ243に供給されて格納される。

【0166】次に、保存比 $K_{...}$ をテーブル全体に乘ず

る。ただし、黒レベルは変動しないようにしなければな

$$\text{Regin} = \text{RAM1out} - \text{BC} \quad \dots (37)$$

$$\text{RAM1in} = \text{Regout} * K_{1,1} + \text{BC} \quad \dots (38)$$

【0167】図23は、ステップ5のピーク保存処理(1)におけるALU226の動作を示している。このステップ5では、(37)式の演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。また、図24は、ステップ6のピーク保存処理(2)におけるALU226の動作を示している。このステップ6では、(38)式の演算のうち加算が行われ、そのため、ALU226の加減算器237は加算器として機能する。

$$\text{Regin} = \text{RAM1out} - K_1 \quad \dots (39)$$

$$\text{RAM1in} = \text{Regout} * K_1 + K_1 \quad \dots (40)$$

RAM1out < K<sub>1</sub> であるとき

$$\text{Regin} = \text{RAM1out} - K_1 \quad \dots (41)$$

$$\text{RAM1in} = \text{Regout} * 1.00 + K_1 \quad \dots (42)$$

【0169】図27は、ステップ7のニー圧縮処理(1)におけるALU226の動作を示している。このステップ7では、(39)式および(40)式、または(41)式および(42)式のうち+K<sub>1</sub>を除く演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。また、図28は、ステップ8のニー圧縮処理(1)におけるALU226の動作を示している。このステップ8では、残りの+K<sub>1</sub>の演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は加算器として機能する。

【0170】(7)ステップ9、10：ニー圧縮処理(2)およびホワイトクリップ(図25(h)参照)ステップ9、10では、2回目のニー圧縮処理と、ホワイトクリップ処理が行われる。レベルテーブルにニーをかける処理は、ニー圧縮処理(1)と同様に、(39)～(42)式の演算で行われる。このニー圧縮処理(2)では、K<sub>1</sub> = K<sub>1,2</sub>, K<sub>2</sub> = K<sub>2,2</sub>とされる。この場合、2回のニーが掛かっているため、最終のニーカーブのスロープはK<sub>1,1</sub> \* K<sub>1,2</sub>となる。この、2段階のニーによってニー折れ線の角取りが行われる。

【0171】また、ホワイトクリップの処理は、ステップ10の段階で、マイコン125よりホワイトクリップ回路241にホワイトクリップレベルのデータが供給されることで、ホワイトクリップの処理が実行される。し

$$\text{Regin} = \text{RAM1out} - \text{BC} \quad \dots (43)$$

$$\text{RAM1in} = \text{Regout} * \text{Gain} + \text{BC} \quad \dots (44)$$

【0174】図31は、ステップ11のトータルゲイン調整におけるALU226の動作を示している。このステップ11では、(43)式および(44)式のうち+BCを除く演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。なお、残りの+BCの演算は、次項(9)で述べるように省略できる。

【0175】(9)ステップ12：伝達利得を得るため

らないため、(37)式、(38)式の演算をする。

$$\dots (37)$$

$$\dots (38)$$

【0168】(6)ステップ7、8：ニー圧縮処理

(1)(図25(g)参照)

ステップ7、8では、1回目のニー圧縮処理が行われる。正確には、ニー圧縮を行なうようなテーブルが作成される。レベルテーブルにニーをかける処理は、(39)～(42)式の演算で行われる。ここで、K<sub>1</sub>はニーポイント、K<sub>2</sub>はニースロープを示している。そして、ニー圧縮処理(1)では、K<sub>1</sub> = K<sub>1,1</sub>, K<sub>2</sub> = K<sub>2,1</sub>とされる。RAM1out ≥ K<sub>1</sub> であるとき

$$\dots (39)$$

$$\dots (40)$$

たがって、その他のステップでは、ホワイトクリップ回路241は機能していない。

【0172】図29は、ステップ9のニー圧縮処理

(2)およびホワイトクリップ処理におけるALU226の動作を示している。このステップ9では、(39)式および(40)式、または(41)式および(42)式のうち+K<sub>1</sub>を除く演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。また、図30は、ステップ10のニー圧縮処理(2)およびホワイトクリップ処理におけるALU226の動作を示している。このステップ10では、残りの+K<sub>1</sub>の演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は加算器として機能する。

【0173】(8)ステップ11：トータルゲイン調整(図25(i)参照)

ステップ11では、レベルテーブルにトータルゲインGainが掛けられ、トータルゲインの調整が行われる。例えば、D1コード(8ビット)に対して2のべき乗倍の関係にないコードアサイン、例えばMSB側やLSB側にそれぞれ1.5ビットずつ拡張した11ビットでA/D変換された信号が入力されたような場合、これに補正係数を乗ずることでD1コードと2のべき乗倍の関係に直すことができる。ここでは(43)式、(44)式に基づいて演算がなされる。

$$\dots (43)$$

$$\dots (44)$$

の除算処理(図26(k)参照)

ステップ12では、これまで作ってきたレベルテーブルを、ゲインのディメンジョンであるKwのテーブルに変換するために除算処理をする。図26(j)は、この概念図を示している。例えば、図26(j)の縦の破線の輝度域において、aのレベルをbのレベルに変換する利得を求める演算をすればよいわけである。ここで、黒コ

41

ードBCがゼロ元になる利得を求めなければならないことに注意を要する。図1に示すように、輝度変換演算器111で演算を行う前に、減算器110R、110G、110Bで赤、緑、青の色データより黒コードBCを減じて、コードから刺激値に変換している。よって、ここ

$$RAM1in = (RAM1out - BC) / (x - BC) \quad \dots (45)$$

【0176】さて、(45)式の分子を見ると、上述した(44)式において黒コードBCを加えたものをまた減じている。したがって、これらの操作は冗長であるか

$$RAM1in = Regout * Gain \quad \dots (46)$$

$$RAM1in = RAM1out / (x - BC) \quad \dots (47)$$

【0177】このようにして、このフィールドでの変換テーブルが作成される。ただし、これを次フィールドの変換にそのまま用いると、光源のフリッカの影響などをもろに受ける。そこで、前フィールドでの変換テーブルとの間で時歴演算を行ない、時定数をもってテーブルの更新がなされるようにする。

【0178】図32は、ステップ12の伝達利得を得るための除算処理におけるALU226の動作を示しており、上述したピーク保存比算出時におけると同様の除算処理によって、0～60の輝度域の伝達利得が求められる。このステップ12では、(47)式の演算が行われ

【0179】この場合、まず、シーケンサ223より輝度域0を示すアドレスデータadrが出力される。これにより、RAM224より輝度域0の区間の輝度データRAM1outが読み出され、この輝度データRAM1outがコンパレータ239に供給される。また、輝度データ発生器227より輝度域0の区間に対応する輝度データxが出力され、この輝度データxより減算器255で黒コードBCが減算されて乗算器244に供給される。そして、乗算器244では、減算器255の出力データ、すなわちx-BCに対してレジスタ238に設定された、例えば12ビットのデータb(11)～b(0)が乗算され、この乗算器244の出力データはコンパレータ239に供給される。コンパレータ239では、上述した輝度データRAM1outと乗算器244の出力データとが比較され、その比較結果がコンパレータ239より除算コントローラ240に供給される。

$$Regin = RAM1out - RAM2out \quad \dots (48)$$

$$RAM2in = Regout * K_r + RAM2out \quad \dots (49)$$

(49)式において、 $K_r$ は時定数である。また、同式の左辺は、上記のような理由でRAM2inになっている。ここで、RAM2outはRAM205の出力データであり、RAM2inはRAM205の入力データであ

$$G(z) = K_r / (1 - (1 - K_r)z^{-1}) \quad \dots (50)$$

このようにして、RAM205に最終テーブルが作成される。

【0184】図33は、ステップ13の時定数処理におけるALU226の動作を示している。このステップ1

42

で除算で求める利得も、刺激値に対しての利得、すなわち黒コードをゼロ元とする利得でなければならない。そこで、(45)式の演算によってゲインテーブルに変換する。

ら省略することができる。この場合、(44)式、(45)式は、それぞれ(46)式、(47)式に示すようになる。

【0180】この状態で、シーケンサ223の制御に基づき、除算コントローラ240は、最初に、伝達利得を作成するためのレジスタ238をクリアし(b(11)～b(0)=0)、その後にMSBであるb(11)を“1”に設定する。そして、除算コントローラ240は、コンパレータ239からの比較結果に基づき、乗算器244の出力データがRAM1outより大きいときはb(11)を“0”に変更し、一方乗算器244の出力データがRAM1out以下であるときはb(11)を“1”のままとし、b(11)を確定する。以下、除算コントローラ240は、b(10)～b(0)に順に“1”を設定して上述したb(11)の場合と同様の確定処理をする。そして、このように確定された12ビットのデータb(11)～b(0)が輝度域0の伝達利得RAM1inとしてRAM224に格納される。

【0181】以下、シーケンサ223より輝度域1～60を示すアドレスデータadrが順に出力され、除算コントローラ240の働きにより、上述した輝度域0の場合と同様に除算処理が行われ、輝度域1～60の伝達利得RAM1inが順に求められてRAM224に格納される。

【0182】(10)ステップ13、14：時定数(LPF)処理(図26(1)参照)  
ステップ13、14では、時定数をもってテーブルの更新がなされるように時定数処理が行われる。また、この結果は、実際に入力画像の変換の際に参照される最終テーブルとしてのRAM205に書き込まれる。そのために、(48)式、(49)式の演算が行われる。

【0183】このLPF演算の伝達関数は、(50)式に示すように表される。この(50)式におけるサンプリング周波数はフィールド周波数である。

3では、(48)式および(49)式のうち+RAM2outを除く演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は減算器として機能する。また、図34は、ステップ14の時定数処理におけるALU226、



の動作を示している。このステップ14では、残りの+RAM2001の演算が行われる。そのため、ALU226の加減算器237は加算器として機能する。

【0185】(11)ステップ15: RAMのクリア処理

ステップ15では、次のフィールドの有効画素期間におけるヒストグラムとりに備えて、RAM224がクリアされる。図35は、ステップ15のRAM224のクリア処理におけるALU226の動作を示している。

【0186】以上説明したように、図1に示す第1の実施の形態においては、二圧縮処理が、輝度レベルに対して二圧縮を行う輝度二処理と、その上でまだオーバーしているチャンネルがあるとき、そのチャンネルのレベルが規格に収まるまで彩度を絞る彩度二処理からなっている。そのため、色相を変化させることなくチャンネルレベルをオーバーさせずに高輝度部分を圧縮することができる。

【0187】また、第1の実施の形態においては、彩度二処理におけるチャンネルレベルの制限値CMを、例えば110%以上に設定してチャンネルレベルの制限を緩和することで、大幅に高輝度域での色付きを獲得する、DCCプラス機能を有している。したがって、色相を変化させることなく、高輝度域での色付きを獲得できる利益がある。

【0188】また、第1の実施の形態においては、輝度に対してホワイトクリップをかけ、その上でチャンネルレベルがオーバーしている場合は、彩度二処理によって対処するものである。したがって、ホワイトクリップ処理を、色相を変化させることなく行うことができる。

【0189】また、第1の実施の形態においては、黒浮きの起こっている階調域の輝度の利得kwを減じるコントロールを行ってフレア補正を行うものであり、色に影響を与えないフレア補正を行うことができる。そして、第1の実施の形態においては、このフレア補正がヒストグラム等化による適応階調変換によって自動的に行われ、フレアの発生に応じて補正動作がなされる利益がある。

【0190】また、第1の実施の形態においては、輝度レベルに対してヒストグラム等化による適応階調変換が行われるものであり、使われてない階調域は優先的に圧縮され、従ってダイナミックレンジを有効に使用できる。そしてこの場合、ヒストグラム等化の強さ $K_{eq}$ を指定してヒストグラム等化を加減でき(34)式と図10(d)参照)、最適なヒストグラム等化による適応階調変換を行わせることができる。また、ヒストグラム等化の加減が済んだ段階で、黒コードのオフセット $B_{off}$ を全体から減算して黒コードの保存処理が行われる(図10(e)参照)。そのため、黒コードの一貫性が保証され、刺激値に対して行われる輝度変換演算器111の輝度変換演算を良好に行うことができる。さらに、黒コー

ド保存処理が済んだ段階で、入力輝度Aの輝度レベルを変換によっても変化しないようにピーク保存処理が行われる(図10(f)参照)。これにより、例えば照明条件がよく通常の光量の区間のヒストグラムが大きい場合に、その区間の輝度レベルを保存することで、その区間の映像信号が二圧縮されてしまう等の不都合を防止できる。

【0191】ここで、輝度レベルに対してヒストグラム等化による適応階調変換が行われた上でチャンネルレベルがオーバーしている場合は、彩度二処理によって対処するものであり、ヒストグラムによる適応階調変換を色相を変化させることなく行うことができる。

【0192】また、第1の実施の形態においては、ユーザは彩度の利得kcを設定でき、彩度二処理によって彩度を絞る処理が優先されるものの、それ以外はユーザによって設定される彩度の利得kcで彩度を自由に調節できる。

【0193】なお、図1に示す第1の実施の形態においては、輝度の利得kwや彩度の利得kcを求める演算にかかる回路の遅延を最小とするために、コントローラ124では図11に示すように輝度変換演算が行われる前の色データR、G、Bから得られた輝度WやMAX

(R、G、B)に輝度の利得kwをかけて、彩度の利得kcを得るためのデータW'、MAX'を得るようにしている。このように回路の遅延を最小とするのは、この系と並行して色補正回路108を通る本線系と、イメージエンハンサ109の系があって、それぞれの総合遅延が合わなければならないため、kwやkcを得る系に遅延が多いと、上述した他の系に遅延回路を挿入してタイミングをとらなければならないからである。

【0194】図36は第2の実施の形態としてのビデオカメラ装置100Aの要部を示しており、上述した遅延の問題は別にして、輝度変換演算が行われ結果より彩度変換演算で使用する輝度W1や彩度の利得kcを得るようにしたものである。この図36において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0195】図36に示すビデオカメラ装置100Aでは、アップコンバータ107R、107G、107Bより出力される2fsレートの色データが輝度変換コントローラ124aに供給される。そして、このコントローラ124aでは、図11におけるマトリックス回路201、輝度利得発生器202と同等の回路によって、輝度変換演算器111で使用される輝度の利得kwが形成される。また、輝度変換演算器111より出力される2fsレートの色データが彩度変換コントローラ124bに供給される。そして、このコントローラ124bでは、図11におけるマトリックス回路201、最大値回路210、彩度利得発生器216と同等の回路によって、彩度変換演算器112で使用され

る輝度  $W_i$  および彩度の利得  $k_c$  が形成される。

【0196】なお、上述せずも、ヒストグラム等化による適応階調変換を採用した場合に問題となるのは、以下の①、②のような場合である。

①ヒストグラムが特定の輝度域、殊に暗部に集中した場合

②照明条件がよく、通常光量にヒストグラムがほとんどある場合

【0197】特定の領域にヒストグラムが集中した場合は、微分利得が著しく増大し、 $S/N$ を損なう恐れがある。絞りを閉じた場合は、ビデオカメラにとって最も条件のきつい黒付近で利得が増大するため、画質を損なってしまう。そこで、マイコン125は、ヒストグラムが集中している輝度域の情報を得、ヒストグラム等化の強さ  $K_c$  を絞るようにすればよい。そして、ヒストグラムが集中している輝度域が黒付近であるときは、より絞るようにすればよい。

【0198】また、図16のシーケンサの動作ステップのステップ2のシーケンス6「histwr」において、RAM224より読み出されたヒストグラムがヒストグラム情報報告回路（図示せず）のレジスタに格納される。これにより、ヒストグラム情報報告回路では、レジスタに順次格納されたヒストグラムの値を比較して、例えば大きい方から4つのヒストグラムに対応した輝度域の情報を得るようにされる。そして、この報告回路よりマイコン125に大きい方から4つのヒストグラムに対応した輝度域の情報が報告される。

【0199】一方、照明条件が良い場合については、図10(f)について説明した通り、輝度ピーク保存処理が必要になる。このための輝度固定を行なうレベルAをソフトウェアで指定することが必要である。上述せずも、このレベルAには、オートアイリスの制御値を与えるのが良い。オートアイリスの制御値とは、画像から抽出された画像を代表する明るさで、これが設定値に等しくなるよう絞りが動かされる。レベルAの指定に、このオートアイリスの制御値を用いると、ヒストグラム等化処理によっても、オートアイリスシステムが狙った輝度がそのまま再生される等のメリットがある。

【0200】なお、上述実施の形態においては、ヒストグラム等化による適応階調変換を行うための振幅伝達特性を前フィールドの映像期間中に検出された累積度数分布（ヒストグラムテーブル）に基づいて作成するように説明したが、先行する複数のフィールドの映像期間中に検出された累積度数分布に基づいて作成するようにしてもよいことは勿論である。

【0201】

【発明の効果】この発明によれば、入力3原色信号に対して同一の圧縮率でレベル圧縮をし、あるいは同一の比率で階調変換をして被処理3原色信号を得、この被処理3原色信号の内の少なくとも1つの被処理原色信号の最

大レベルが所定のレベルを越える際に、被処理3原色信号で表されるカラー映像信号の色相および輝度を一定とした状態で、上記少なくとも1つの被処理原色信号の最大レベルが上記所定のレベルと一致するように被処理3原色信号のレベルを変換するものであり、色相の変化を起こすことなく、カラー映像信号のレベル圧縮、あるいは階調変換を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態としてのビデオカメラ装置を示すブロック図である。

【図2】空間画素ずらし法を説明するための図である。

【図3】輝度変換演算器を示すブロック図である。

【図4】彩度変換演算器を示すブロック図である。

【図5】ローパスフィルタ（LPF）、補間フィルタ（IPF）の周波数特性を示す図である。

【図6】R、G、Bレベルと色との関係を示す図である。

【図7】R、G、Bレベルと色との関係を示す図である。

【図8】R、G、Bレベルと色との関係を示す図である。

【図9】ヒストグラム等化による適応階調変換を説明するための図である。

【図10】ヒストグラム等化による適応階調変換を説明するための図である。

【図11】コントローラの詳細構成を示すブロック図である。

【図12】輝度域の区間割の一例を示す図である。

【図13】輝度の利得  $k_w$  を得る補間演算を説明するための図である。

【図14】コントローラの輝度の利得  $k_w$ 、彩度の利得  $k_c$ 、輝度  $W_i$  を求める回路部分を示すブロック図である。

【図15】コントローラのテーブル作成に係る回路部分を示すブロック図である。

【図16】コントローラのシーケンサのテーブル作成のための動作ステップを示す図である。

【図17】ステップ0：ヒストグラムとりにおけるALUの動作を説明するための図である。

【図18】ステップ1：累積および正規化におけるALUの動作を説明するための図である。

【図19】ステップ2：ヒストグラム等化の加減におけるALUの動作を説明するための図である。

【図20】ステップ3：ヒストグラム等化の加減におけるALUの動作を説明するための図である。

【図21】ステップ4：黒コード保存処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図22】ステップ4：ピーク保存比算出時におけるALUの動作を説明するための図である。

【図23】ステップ5：ピーク保存処理（1）における

ALUの動作を説明するための図である。

【図24】ステップ6：ピーク保存処理(2)におけるALUの動作を説明するための図である。

【図25】ニー圧縮、ホワイトクリップ、トータルゲイン調整を説明するための図である。

【図26】伝達利得を得るための除算等を説明するための図である。

【図27】ステップ7：ニー圧縮処理(1)におけるALUの動作を説明するための図である。

【図28】ステップ8：ニー圧縮処理(1)におけるALUの動作を説明するための図である。

【図29】ステップ9：ニー圧縮処理(2)、ホワイトクリップ処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図30】ステップ10：ニー圧縮処理(2)、ホワイトクリップ処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図31】ステップ11：トータルゲイン調整におけるALUの動作を説明するための図である。

【図32】ステップ12：伝達利得を得るための除算処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図33】ステップ13：時定数処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図34】ステップ14：時定数処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図35】ステップ15：RAMのクリア処理におけるALUの動作を説明するための図である。

【図36】第2の実施の形態としてのビデオカメラ装置

の要部を示すブロック図である。

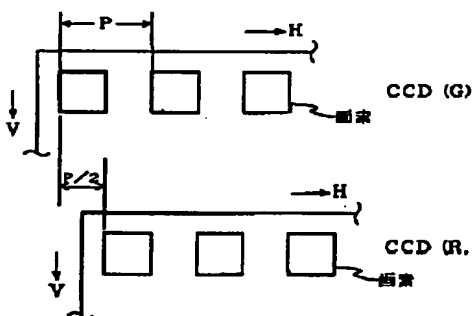
【図37】テレビジョンシステムを示す図である。

【符号の説明】

100・・・ビデオカメラ、103R、103G、103B・・・CCD固体撮像素子、104R、104G、104B・・・アナログプロセス回路、105R、105G、105B・・・A/D変換器、106・・・プリプロセス回路、107R、107G、107B・・・アップコンバータ、108・・・色補正回路、109・・・イメージエンハンサ、110R、110G、110B・・・減算器、111・・・輝度変換演算器、112・・・彩度変換演算器、117R、117G、117B、119R、119G、119B・・・加算器、118R、118G、118B・・・ガンマ補正回路、123R、123B・・・ローパスフィルタ、123G・・・補間フィルタ、124・・・コントローラ、125・・・マイクロコンピュータ、201・・・マトリックス回路、202・・・輝度利得発生器、203、221、222・・・アップコンバータ、204・・・画素平均回路、205、224・・・RAM、206・・・区間発生器、207・・・アドレス発生器、208、212、215、225・・・スイッチ回路、209・・・補間演算器、210・・・最大値回路、211・・・輝度利得乗算器、213、217、218・・・減算器、214・・・乗算器、219・・・除算器、220・・・最小値回路、223・・・シーケンサ、226・・・演算論理ユニット(ALU)、227・・・輝度データ発生器

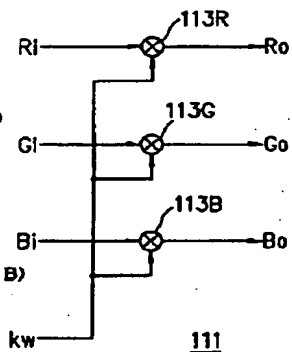
【図2】

空間画素ずらし法



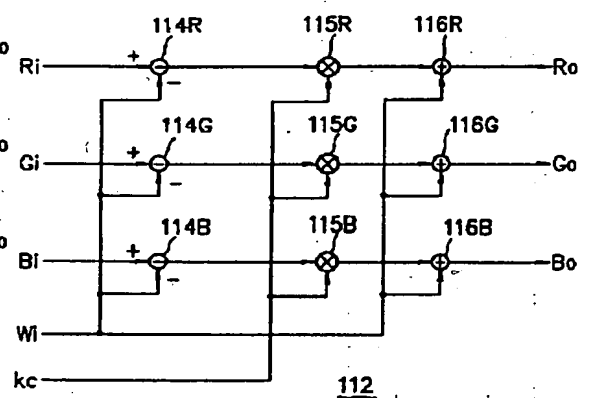
【図3】

輝度変換演算器



【図4】

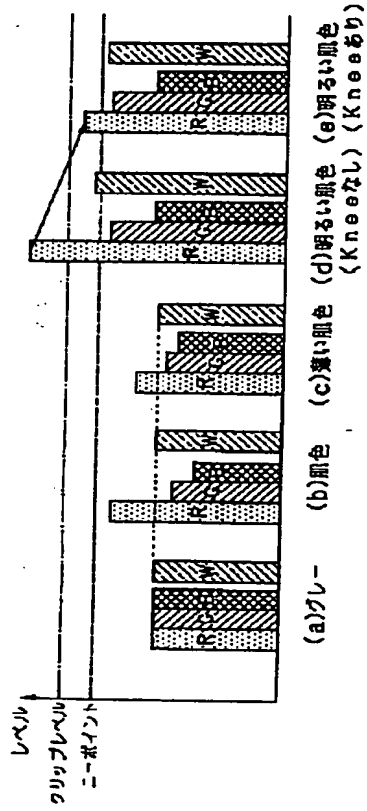
彩度変換演算器





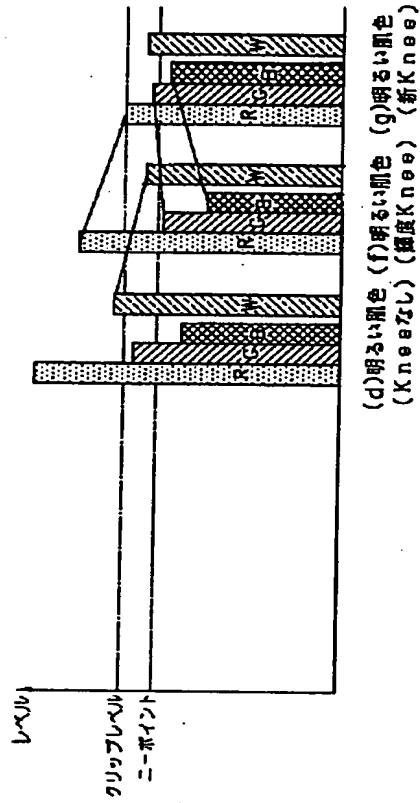
【図6】

R, G, Bレベルと色との関係



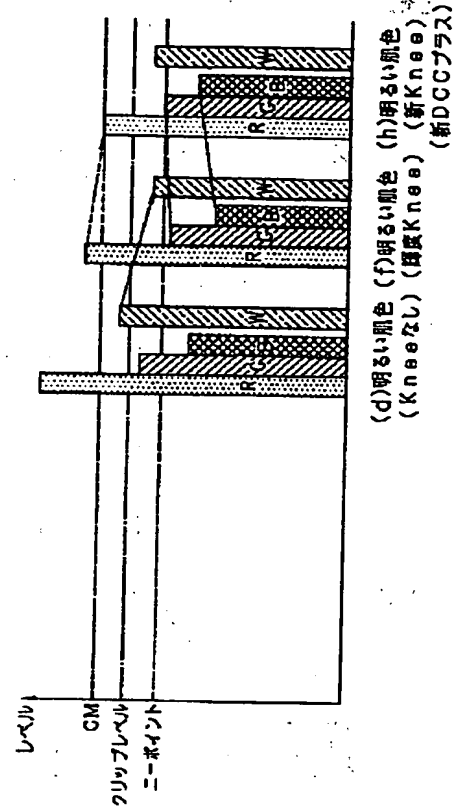
【図7】

R, G, Bレベルと色との関係



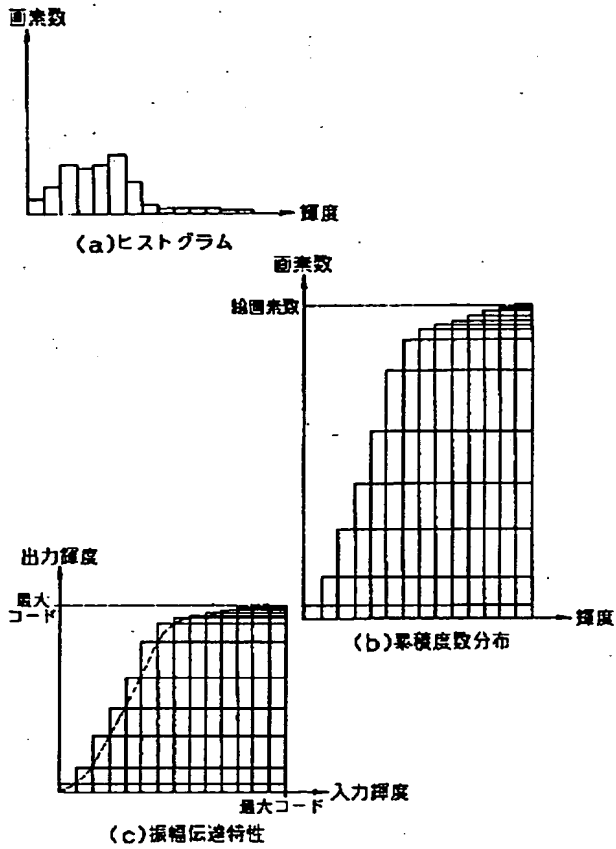
【図8】

R, G, Bレベルと色との関係



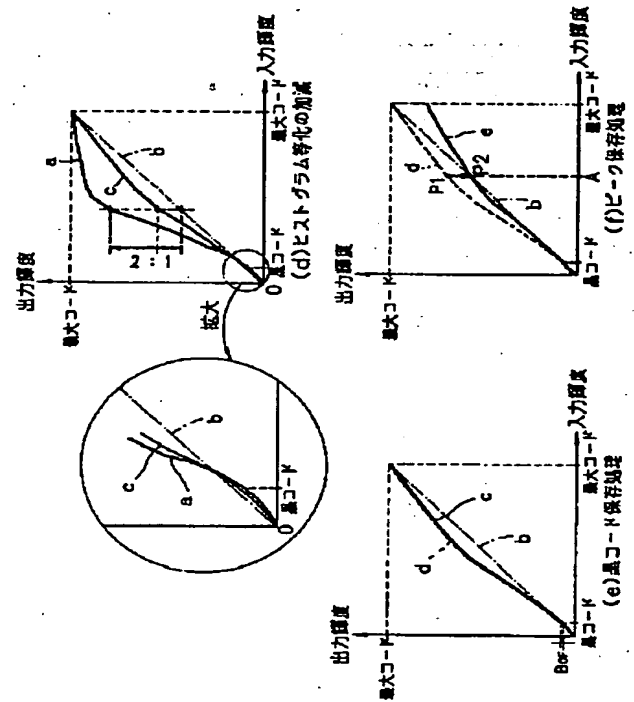
【 図 9 】

ヒストグラム等化による適応階調変換



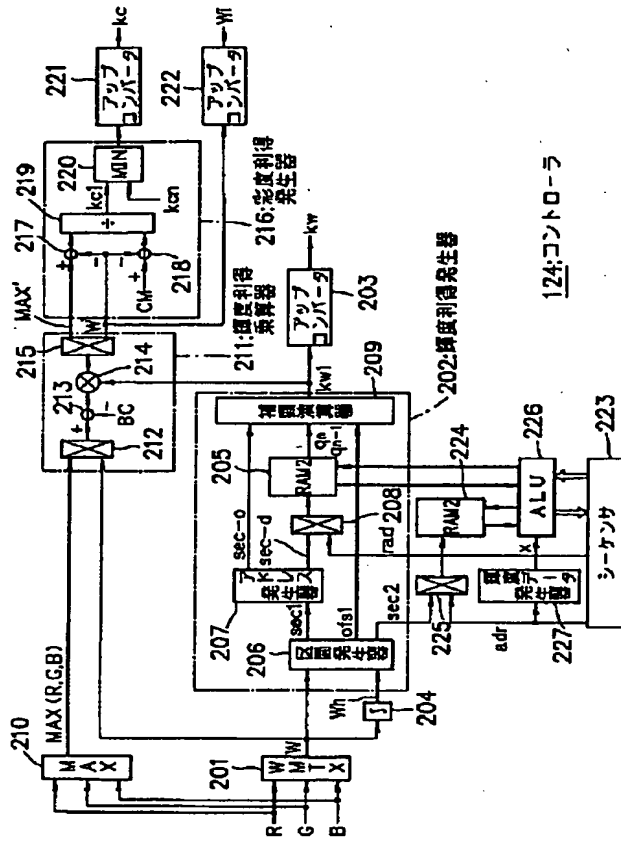
【 図 10 】

ヒストグラム等化による適応階調変換



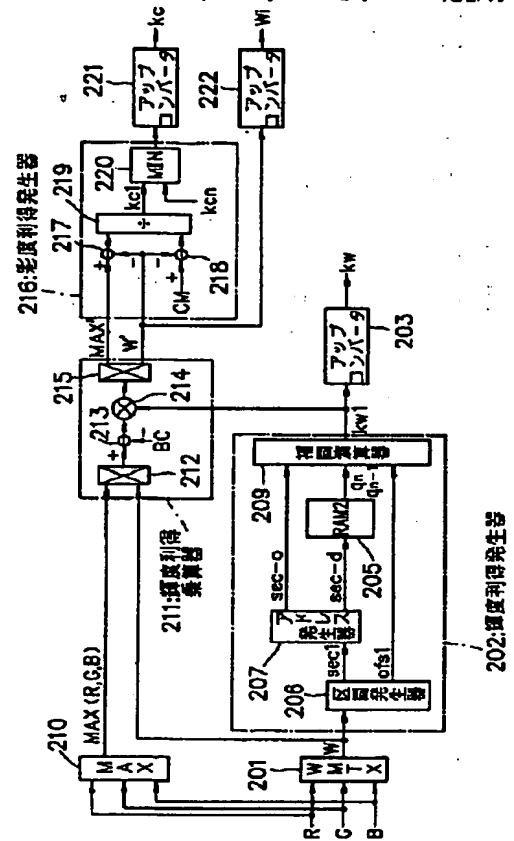
【図 11】

コントローラの詳細構成



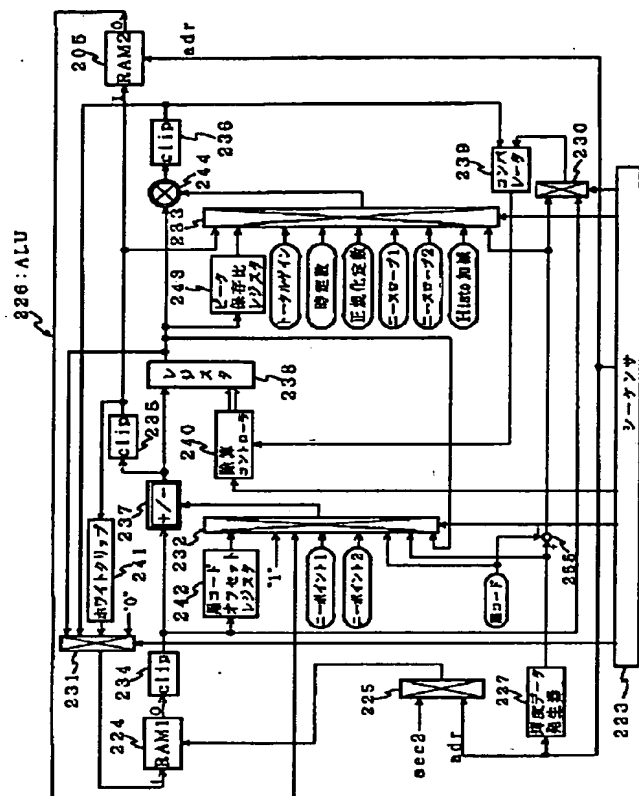
【図 14】

コントローラのkw, kc, WIを求める回路部分



【☒ 1 5】

### コントローラのテーブル作成に係る回路部分



【 16 】

シーケンサのテーブル作成のための動作ステップ

Step	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Function	Histogram Accumulate	Kac (1)	Kac (2)	Blk Adj	M Hold (1)	M Hold (2)	Knee 1 (1)	Knee 1 (2)	Knee 2 (1)	Knee 2 (2)
Sequence	0	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd
	1									
	2									
	3	regwr	regwr	memwr	regwr	memwr	regwr	memwr	regwr	regwr
	4									
	5	hlsrwr								
	6	memwr	memwr		memwr		memwr		memwr	memwr
add/sub	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-

Step	3	4
Function	Kac (2)	Blk Adj
Sequence	0	memrd
	1	memrd
	2	
	3	memwr
	4	memrd
	5	divstwr
	6	Stop
	7	memwr
add/sub	+	-

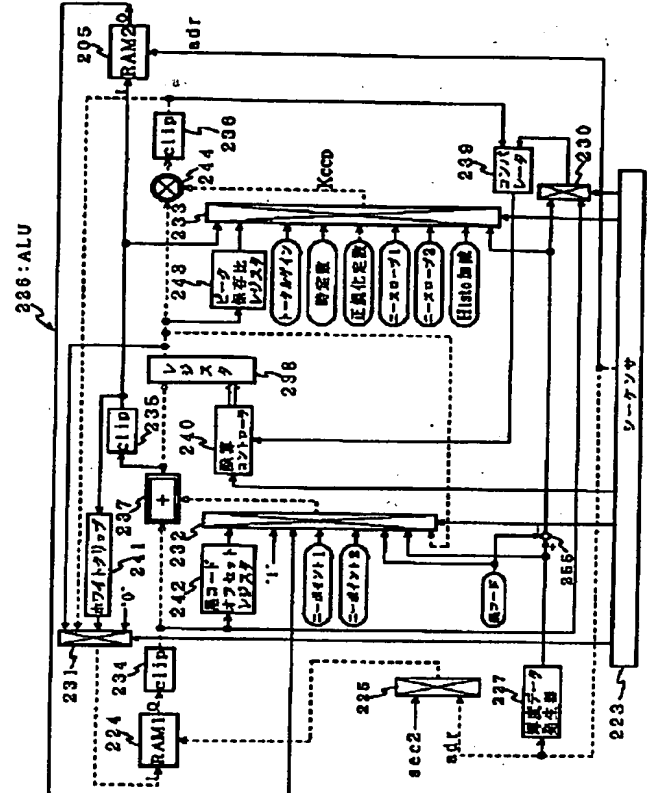
Step	10	11	12	13	14	15
Function	Knee 2 (2)	Gain	Divide	LPF (1)	LPF (2)	Clear
Sequence	0	memrd	memrd	memrd	memrd	memrd
	1					
	2	memwr	divstwr			
	3	regwr	Stop	regwr	memwr	memwr
	4					
	5					
	6	memwr	memwr	memwr		
add/sub	+	-	+	-	+	+

add = addacc  
blkacc = blkacc



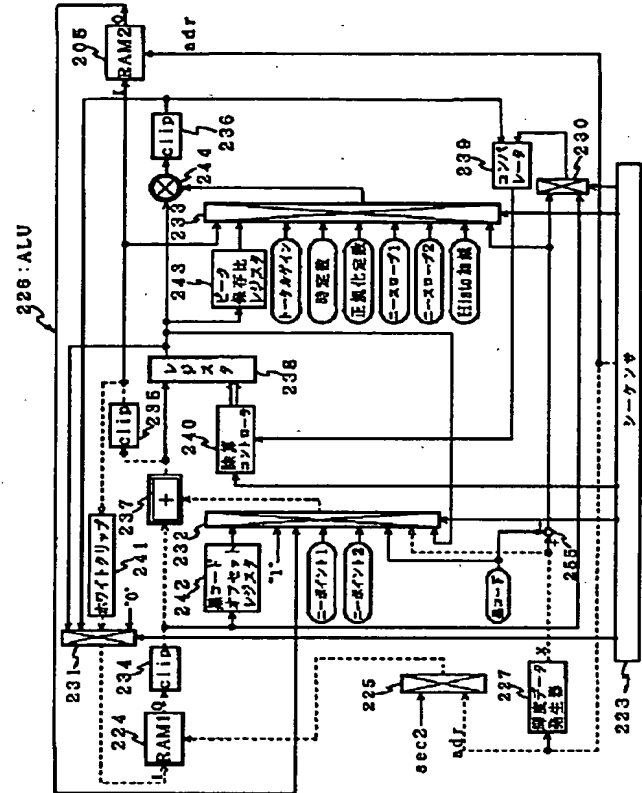
【图 18】

ステップ1：累積および正規化におけるALUの動作



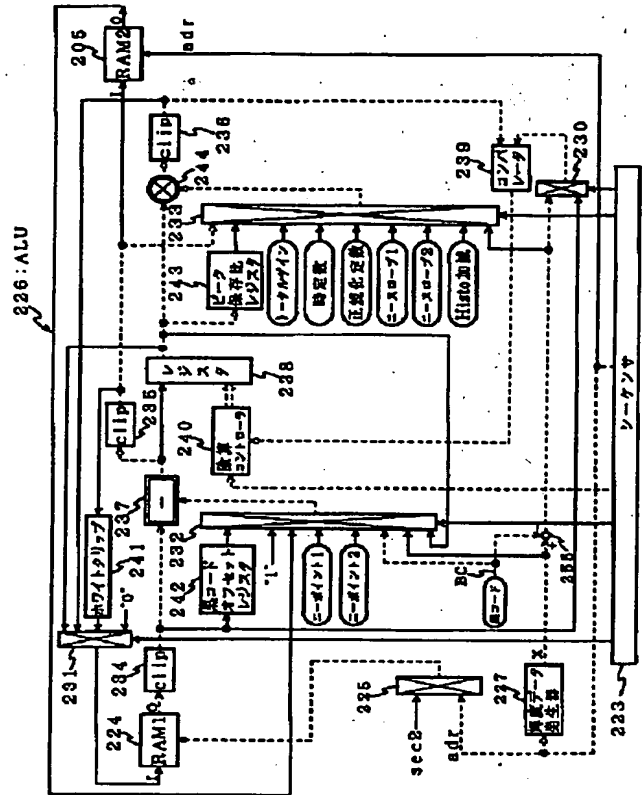
【图 20】

### ステップ3：ヒストグラム等化の加減におけるALUの動作



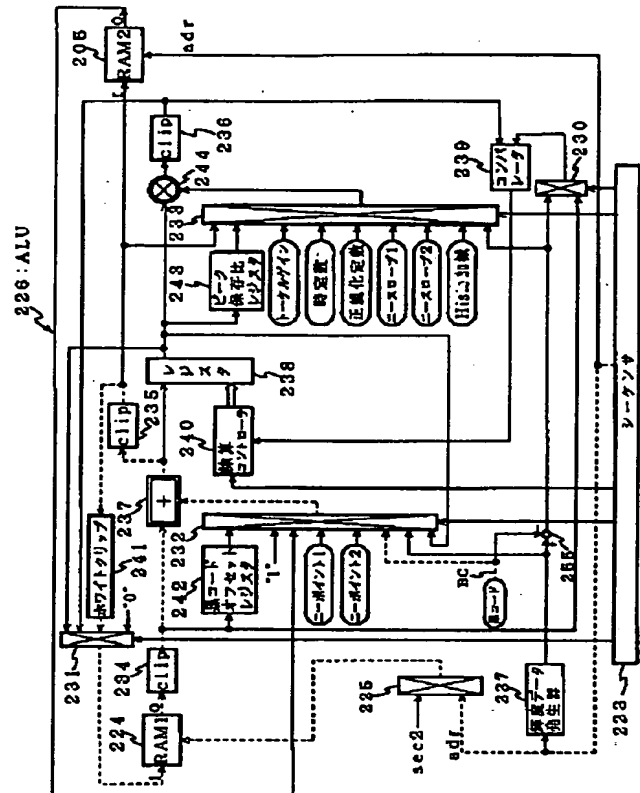
【圖 22】

#### ステップ4: ピーク保存比算出時におけるALUの動作



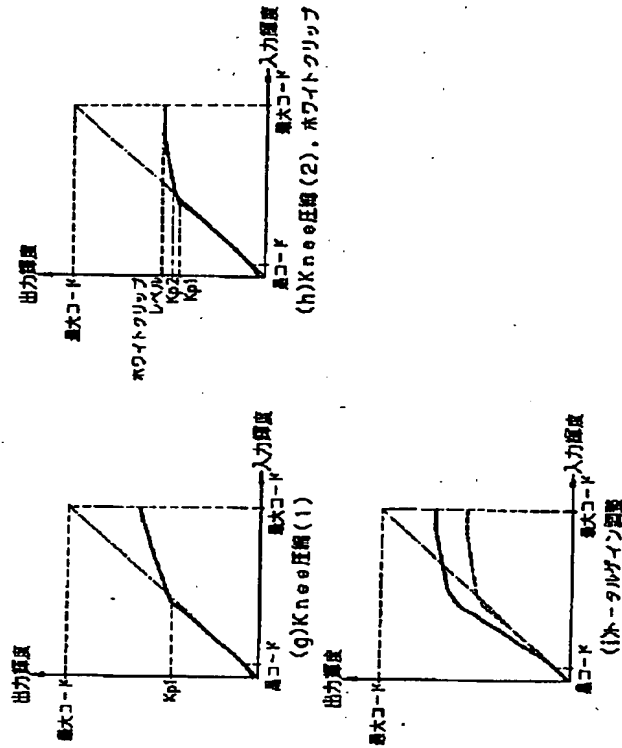
【图 2 4】

**ステップ6：ピーク保存処理（2）におけるALUの動作**



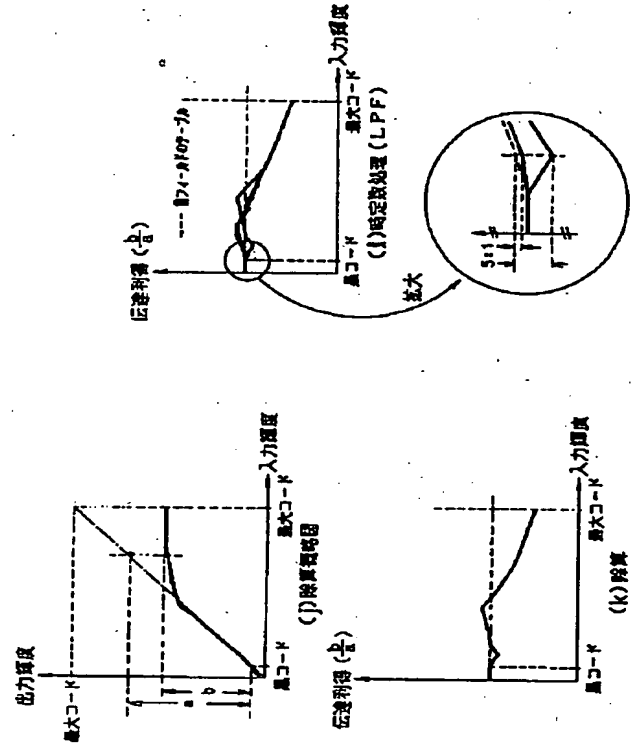
【図25】

ニー圧縮、ホワイトクリップ、トータルゲイン調整



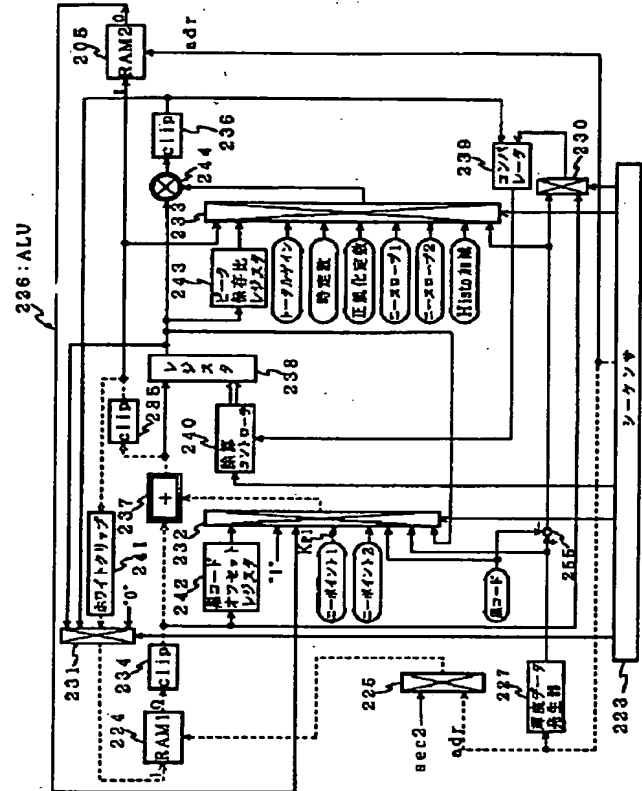
【図26】

伝達利得を得るための除算等



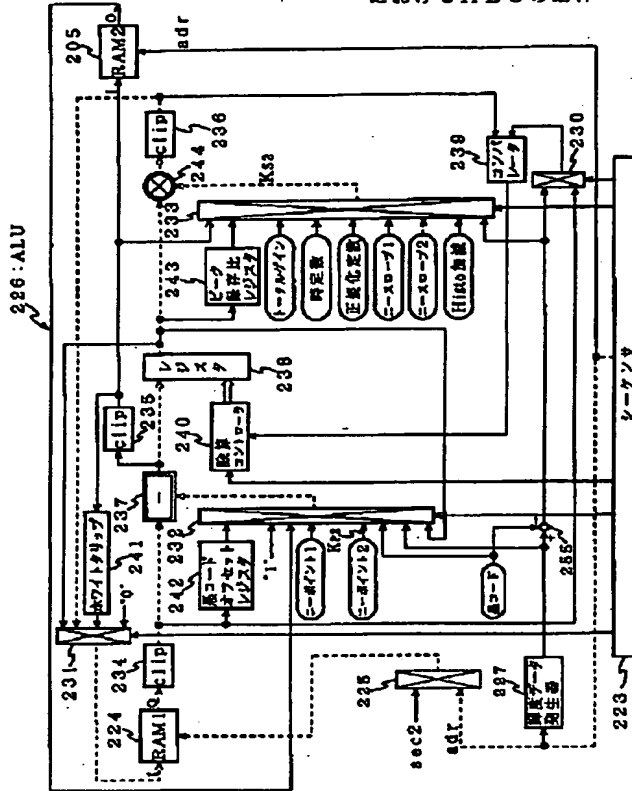
【图 28】

### ステップ8：ニー圧縮処理（1）におけるALUの動作



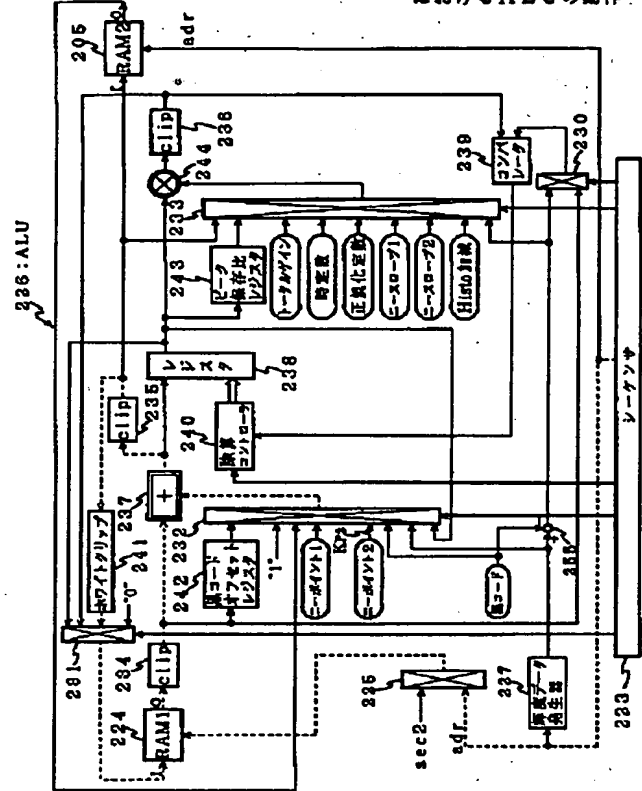
【図29】

ステップ9: ニー圧縮処理 (2)、ホワイトクリップ処理  
におけるALUの動作



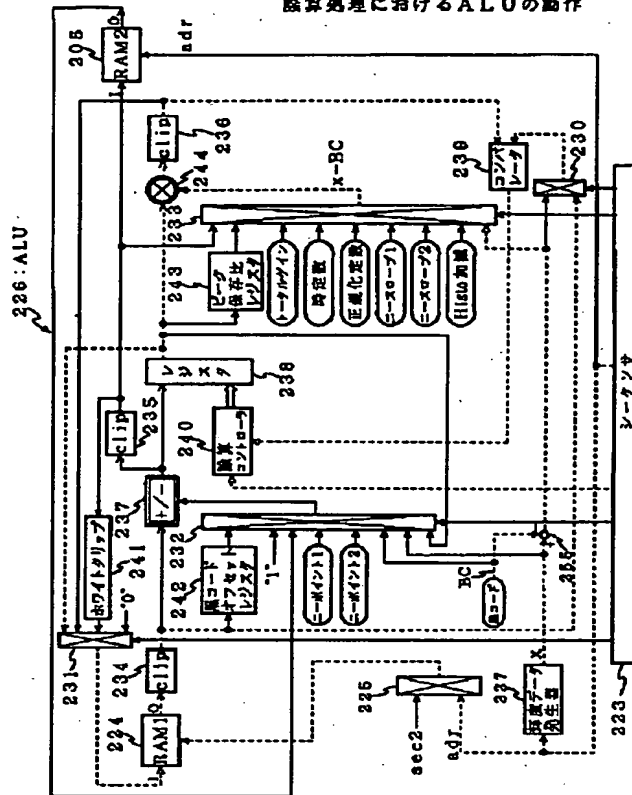
【図30】

ステップ10: ニー圧縮処理 (2)、ホワイトクリップ処理  
におけるALUの動作



【圖 3 2】

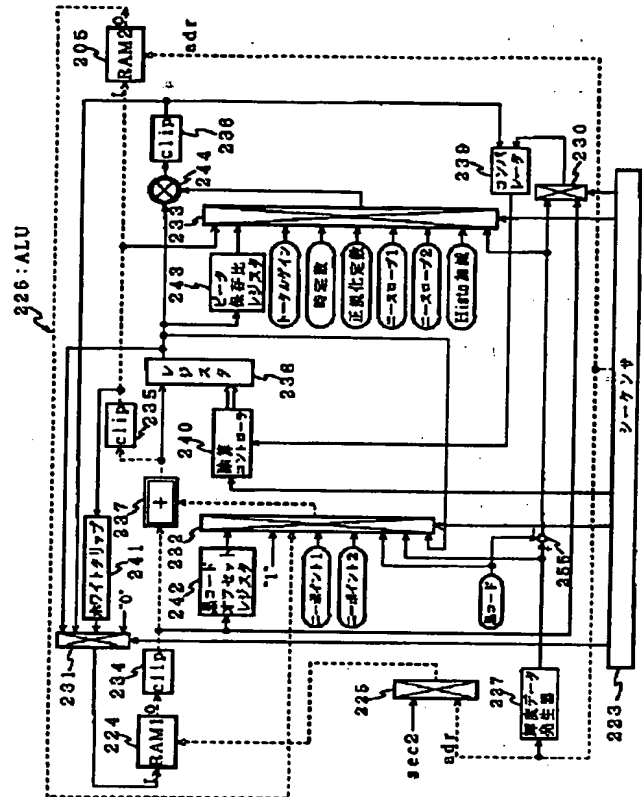
ステップ12: 伝達利得を得るための  
除算処理におけるALUの動作





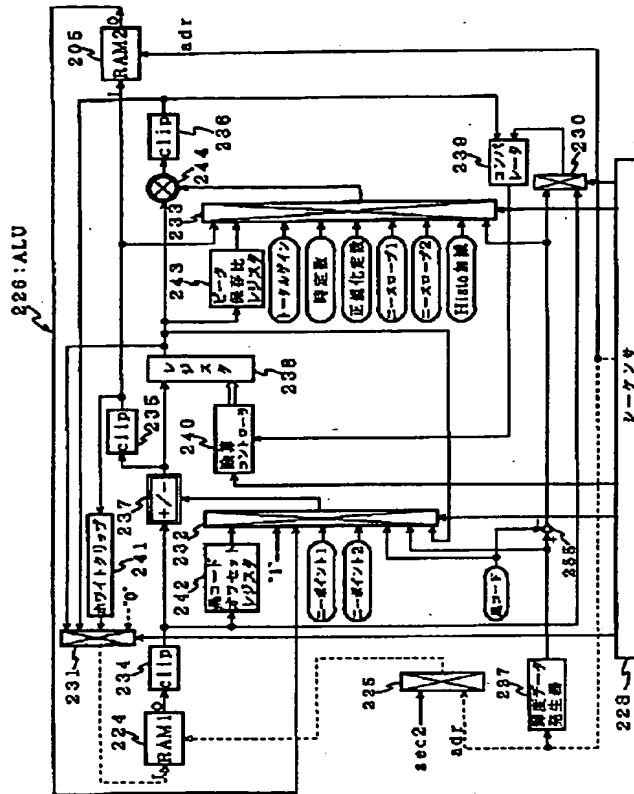
【图 3-4】

#### ステップ14：時定数処理におけるALUの動作



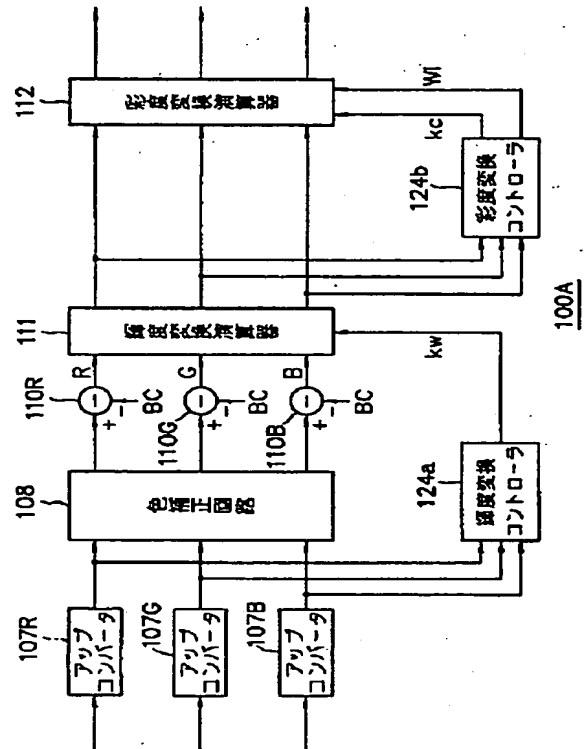
【図35】

ステップ15: RAMのクリア処理におけるALUの動作

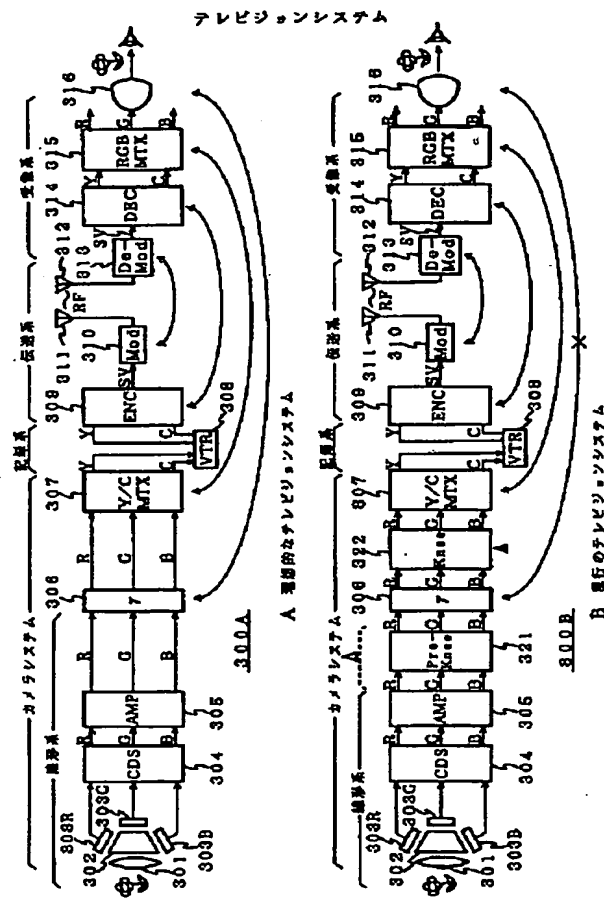


【図36】

第2の実施の形態(ビデオカメラ装置)



【 図 3 7 】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**